وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الجزائرIII

كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

الموضوع:

آفاق إحلال الطاقات المتجددة في الوطن العربي
دراسة حالة الجزائر

رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية

تخصص: تحليل اقتصادي

من إعداد الطالبة: جحموم رحيمة

تحت إشراف الأستاذ: د. فضيل رابح

لجنة المناقشة:

الدكتور: شيخة بلقاسم خليفة	(أستاذ محاضر)	جامعة الجزائر (3)	رئيسا.
الدكتور: فضيل رابح	(أستاذ محاضر)	ENSSEA(ex INPS)	مقررا.
الدكتور: زروني مصطفى	(أستاذ محاضر)	جامعة الجزائر(3)	عضوا.
الدكتور: هاشم جمال	(أستاذ محاضر)	جامعة الجزائر(3)	عضوا

2012-2011



أحمد الله تعالى وأشكره على نعمه وفضله بأن يسر لي إتمام هذا العمل.

وعملا بقوله صلى الله عليه وسلم:" لا يشكر الله من لا يشكر الناس"، رواه أبو داود.

عرفانا بالجميل، أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من كان سببا في إتمام هذا البحث وأخص بالذكر

الأستاذ المشرف الدكتور"فضيل رابح" الذي لم يبخل عليا بنصائحه القيمة، وتوجيهاته الرشيدة، وتدخلاته السديدة.ودعمه لي لإثراء هذا البحث.



أهدي هذا العمل المتواضع ،

إلى الذي علمني حب العمل والاجتهاد والصبر ، أبي الغالي أطال الله في عمره.

وإلى التي سقتني بحنانها وغمرتني بعطفها وسهرت من أجلي لأنام ملئ جفوني وعلمتني أن الحياة كفاح وتضحيات، أمي رحمها الله.

إلى التي ربتني وكانت لي الأم الثانية عمتي الغالية

إلى كل أفراد أسرتي(خالتي، توفيق، عبد الغاني، بلال، أنور، محمد، بوجمعة، حنان،أمال، والكتكوتة سرور).

إلى (فاطمة، هجيرة، مريم،نوال)

إلى كل من حملتهم ذاكرتي ونسيهم قلمي


فهرس المحتويات

الفهرس

مقدمة


قائمة الأشكال والجداول

قائمة الأشكال:

قائمة الجداول:

قائمة الملاحق:

الملحق رقم (4): خارطة تستشرف نقل الطاقة الكهربائية عبر القارات.


المقدمة

خلق الله الإنسان في هذا الكون لتأدية مهمة محددة هي الخلافة عن الله في الأرض، وزوده سبحانه بأدوات الخلافة ومستلزماتها ليقوم بمهمته على الوجه المطلوب، ولكان أول ما زوده به هو العلم وجاء ذلك في القرآن الكريم في قوله "وعلم آدم الأسماء كلها"، بذلك كان العلم فضل الله العظيم ومنته الكبرى على الإنسان تميز بها عن غيره من المخلوقات بما في ذلك الملائكة، وجهز الإنسان متسلحا بالعلم غزوات حررته من الفقر ومن الاعتماد على الغير والخضوع لسيطرته واستغلاله.

ولعل أهم ما واجه الإنسان في أواخر القرن العشرين من تحديات هي مشكلة الطاقة ، ففي العصور الغابرة اعتمد الإنسان في حياته على القوة العضلية، وبمرور الوقت وبغية إخضاع الطبيعة وترويضها أضاف الإنسان إلى هذه القوة؛ القوة العضلية للحيوانات؛ ليصل بعد ذلك في بحثه عن مصادر الطاقة التي يحتاجها إلى حرق الحطب وذلك بعد اكتشافه ا لنار التي استخدمها في التدفئة والإنارة وطهي الطعام مضيفا إليها طاقة أخرى بعد تمكنه من استغلال الطاقة الريحية في إدارة الطواحين الهوائية، واكتشافه لما يعرف بالطاقة البخارية التي تعتمد على حرق الحطب وتسخين الماء لإنتاج بخار يقوم بتحريك المحركات البخارية.

ومع التطور الاقتصادي الذي شهده العالم بظهور الثورة الصناعية تزايد الطلب على الطاقة مؤديا إلى البحث عن مصادر إضافية كالفحم في القرن السادس عشر والبترول في القرن الثامن عشر والذي أصبح أقوى منافس ومصدرا رئيسيا للطاقة محتلا منذ بدايات القرن الماضي الصدارة في ميزانية الطاقة العالمية، ومع التقدم السريع في الصناعة وزيادة النمو السكاني والاقتصادي جاء الغاز الطبيعي ليحمل جزء من هذا العبء الطاقوي أو بالأحرى يضع لنفسه مكانة محورية في هذه الميزانية، ليصبح كل من البترول والغاز في طليعة مصادر الطاقة المستهلكة لقيام ا لحياة الصناعية والاقتصادية الحديثة؛ وينبوع لمشتقات تبلغ الآلاف وتشكل عمادا لأكثر من ستين بالمئة من الصناعات والمهن الأساسية المختلفة في العالم.

إن مشكلتي نضوب مصادر الطاقة التقليدية وتلوث البيئة الناتج عن شراهة الدول الصناعية في حرق النفط والفحم ناهيك عن ارتفاع أسعارهما وما ترتب على ذلك من م شاكل اقتصادية وخيمة لدول العالم لمن أهم ما دفع بالمنظمات العالمية إلى دق ناقوس الخطر وإطلاق العنان إلى ضرورة الالتفات إلى ما أنعم الله به من مصادر أخرى للطاقة، وهذا قصد الوصول إلى تنمية مستدامة عن طريق ضمان الأمن الطاقوي والتقليل من الانبعاثات الغازية.

وفي هذا الشأن وقصد توافر إمدادات الطاقة على المدى القريب والمتوسط والطويل، وكذا تحسين ظروف البيئة وحم ايتها، استرشد المجتمع الدولي وأصحاب القرار، إلى الطاقات المتجددة لتحقيق هذين الهدفين وكسب رهان التنمية المستدامة .

من خلال هذا السياق، يمكننا طرح الإشكالية الرئيسية التالية:

1) الاشكالية الرئيسية:

ما مدى تأمين الطاقات المتجددة للطلب على الطاقة في البلدان العر بية بصفة عامة والجزائر بصفة خاصة؟.

ومن خلال هذا السؤال المركزي للبحث يمكننا أن نطرح الأسئلة الفرعية التالية:

2) الأسئلة الفرعية:

1 -ما هي الاعتبارات البيئية المحفزة على استهلاك الطاقات المتجددة مقارنة بالطاقة التقليدية؟.

2 -هل للطاقة المتجددة مكانة ومستقبل في ميزانية الطاقة العالمية؟.

3 -هل يمكن للطاقة النظيفة (المتجددة) الولوج في جميع مجالات الاستهلاك الطاقوي؟.

4 -ما هي المجهودات المبذولة من طرف الدول العربية ومنها الجزائر لتوسيع استخدام الطاقة المتجددة؟.

وبدون شك هناك فرضيات يرتكز عليها بحثنا هذا وهي:

3) الفرضيات:

1 -لإمكانات الطاقة المتجددة في الجزائر القدرة على تلبية الطلب الداخلي المتنامي.

2 -طبيعة تركيبة مصادر الطاقة المتجددة تحفز على استهلاكها دون أي مشاكل بيئية.

3 -ارتفاع تكلفة توفير الطاقة المتجددة يعد عائقا أمام اتساع استخدامها رغم التطور التكنولوجي الحاصل.

4 -توفر الثروة الهيدروكربونية(الغاز والبترول) للدول العربية قلل من الاهتمام بالطاقات المتجددة.

5 -للموقع الجغرافي العربي دورا أساسيا في توفير استغلال الطاقة المتجددة وبالتالي تلبية الطلب الداخلي المتنامي.

4) المنهج المتبع:

في بحثنا هذا تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي الذي يتناسب وطبيعة هذه الدراسة.

5) أهمية الموضوع:

أما في ما يخص أهمية الموضوع فإننا نلمسها من خلال:

-كنقطة أولى تظهر أهمية الطاقة ككل في كونها عاملا أساسيا في التنمية الاقتصادية ونلمس هذا من خلال انتقال مصادر الطاقة من وظيفة الطهي والتدفئة إلى ما وصلت إليه اليوم من تحريك للقوى الميكانيكية.

-ظهور ما يعرف بالتنمية المستدامة هذا ما أجبر إدخال عنصر تغير المناخ والتلوث البيئي الناتج عن كثافة استهلاك الطاقة في معادلة التنمية.

-الطلب المتنامي على الطاقة، وظهور الحاجة إلى المزيد من مصادر الطاقة وكذا تنويع هذه المصادر لإضفاء نوع من الخيار بالنسبة لمستهلكي الطاقة.

6) الدراسات السابقة:

أما في ما يخص الدراسات الهسابقة التي تناولت موضوع الطاقة المتجددة فهي قليلة، ونذكر على سبيل المثال، رسالة ماجستير للطالبة "**بوعشير مريم**" تحت عنوان " **دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة** " بجامعة محمد منتوري بقسنطينة، لسنة **2010-2011**، حيث تمحورت إشكالية بحثها حول الطاقات المتجددة والدور الذي يمكن أن تلعبه حاليا ومست قبلا في تحقيق التنمية المستديمة وهذا على المستوى العالمي، إلا أن دراستها لم تتناول الإهتمام بهذه الطاقات على المستويين العربي والجزائري.

7) الهدف من الدراسة:

إن الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على واقع الطاقة المتجددة على المستويين العربي بصفة عامة والجزائري بصفة خاصة وإعطاء صورة حول الاهتمام بهذا القطاع .

8) حدود الدراسة:

كما تضمنت حدود الدراسة جانب نظري، تناولنا فيه التطور التاريخي لقطاع الطاقة من حيث تعريفها أنواعها، أهميتها، وكذا العوامل المؤثرة في الطلب والعرض الطاقوي، إضافة إلى خصائص الموارد الطاقوية وكذا.دراسة واقع الطاقة والطاقة المتجددة خاصة، وهذا من المنظور العالمي العربي والجزائري.

9) عناصر الموضوع:

وتتمثل عناصر الموضوع في الموارد الطاقوية المتجددة من شمس رياح كتلة حيوية ..الخ، والموارد الأحفورية من غاز طبيعي ونفط وفحم، إضافة إلى عناصر أخرى مساهمة في الميزانية الطاقوية العالمية كالطاقة النووية، إضافة إلى معالجة أهم العناصر من حيث الإنتاج، الاحتياط والاستهلاك.

ونظرا إلى اتساع عناصر الموضوع حاولنا تقسيم بحثنا هذا إلى ثلاثة فصول:

–الفصل الأول كان بعنوان "**الموارد الاقتصادية ومصادر الطاقة** " حاولنا فيه الإحاطة بمختلف الجوانب المتعلقة بالموارد الاقتصادية ومصادر الطاقة، وهذا بالتطرق إلى المفاهيم المتعلقة بالموارد وتقسيماتها المختلفة؛ ثم التخصص أكثر في الطاقة كمورد اقتصادي وهذا بدراسة مختلف المصادر لهذه الأخيرة؛ ولإعطاء نوع من الواقعية والتجسيد حاولنا إعطاء نظرة ح ول وضع الطاقة من المنظور العالمي وهذا من ناحية الاحتياط الإنتاج والطلب الطاقوي مع التطرق إلى بعض المشاكل التي فرضها الاستغلال المفرط للطاقة التقليدية؛ وبعض المعوقات التي تواجه نمو الطاقة المتجددة.

–أما الفصل الثاني فجاء بعنوان "**الطاقة المتجددة في الوطن العر بي**" فباعتبار العالم العربي واحد من أهم البؤر الطاقوية وهذا لزخره بالموارد الأحفورية، وكذا الثروة الهائلة من الطاقات المتجددة، حاولنا في هذا الفصل إعطاء نظرة حول مكانة الطاقة عامتا والطاقة المتجددة خاصة في الوطن العربي وهذا بإعطاء لمحة حول الموارد الطاقوية العربية مع دراسة واقع استغلالها وإبراز بعض المشاكل الحائلة أمام استغلال الطاقة المتجددة عربيا، وكذا تبيان بعض الأسباب التي تدفع العالم العربي لتعزيز استغلال هذا المورد الطاقوي.

–وكفصل ثالث والذي يعتبر إسقاط للدراسة على المستوى الجزائري، جاء هذا الأخير بعنوان "**واقع وآفاق الطاقة في الجزائر** "؛ فلما لي قطاع الطاقة من آثار مادية واجتماعية على الاقتصاد الجزائري، إذ ارتبط تطور الاقتصاد الوطني ونموه باستغلال هذه الموارد الحيوية، فمن هذا ال منطلق حاولنا في هذا الفصل دراسة قطاع الطاقة من الناحية التشريعية والهيكلية وكذا تحديد مختلف الموارد الطاقوية الوطنية وكذا دراسة للسوق الطاقوية الجزائرية من ناحية المحروقات والطاقة الكهربائية، وفي ما يخص الطاقة المتجددة حاولنا إبراز مساعي الدولة في هذا الشأن وكذا المشاكل التي تعرقل نموها.

وتضمنت الخاتمة التذكير بإشكالية البحث، ثم تقديم خلاصات الفصول ونتائج البحث ومجموعة من الاقتراحات والتوصيات .

10) صعوبات البحث:

كما واجهتنا بعض الصعوبات تتعلق بعدم دقة الإحصائيات بسب تضاربها بين مختلف مصادر المعلومات بالإضافة إلى عدم توفر بعض المعطيات في فترات زمنية ، وكذا قلة المراجع الخاصة بالطاقة المتجددة خاصة على المستوى المحلي.

11) العوامل المشجعة على اختيار الموضوع:

ومن أهم العوامل المشجعة على اختيار هذا الموضوع هو الميل الشخصي لمواضيع اقتصاديات الطاقة إلى جانب نقص المواضيع المعالجة لقطاع الطاقات المتجددة.


الفصل الأول
الموارد الاقتصادية ومصادر الطاقة

تمهيد:

دخل العالم القرن الواحد والعشرين وهو يواجه تحديات جديدة ومختلفة لحماية وإدارة موارد الأرض المحدودة وبيئتها، بطريقة مثلى لا تؤثر سلبا على متطلبات النمو الاقتصادي بعيدة المدى، خصوصا مع ظهور أهمية الموارد القابلة للنضوب في التقدم الاقتصادي لكل دول العالم.

من هذا المنطلق وللأهمية البالغة التي يحظى بها الموضوع، ارتأينا في هذا الفصل تقديم مختلف الجوانب المتعلقة بالموارد الاقتصادية من ناحية التعريف بها وذكر أنواعها والتركيز أكثر على الموارد الطاقوية بإعطاء لمحة حول مختلف المفاهيم المتعلقة بها وذكر أهم تقسيماتها.

وللإحاطة جيدا بهذه الدراسة سنحاول تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث.

المبحث الأول: سندرس فيه المفاهيم المتعلقة بالموارد وتقسيماتها المختلفة.

أما المبحث الثاني : فسيكون عبارة عن بداية التخصص في الموارد الطاقوية، وهذا بالتطرق إلى الطاق ة من ناحية المفهوم، وكذا المصادر والتقسيمات المختلفة لها.

وأخيرا في المبحث الثالث : سنحاول فيه تبيين وضع الطاقة من المنظور العالمي من ناحية الاحتياطي والإنتاج وكذا الطلب على الطاقة، وبعض المشاكل التي فرضها الاستغلال المفرط للطاقة التقليدية ، إضافة إلى بعض الصعوبات التي تعيق انتشار استغلال الطاقات المتجددة.

المبحث الأول: ماهية الموارد الاقتصادية وتقسيماتها المختلفة.

لقد أدرك الإنسان منذ مهبطه على الأرض أن احتياجاته متزايدة و أن كوكبه بما فيه من موارد محدود نسبيا، ولذلك كان شغله الشاغل هو تنمية وزيادة ما في حوزته من موارد حتى يضمن إشباع احتياجاته المتجددة و المتزايدة وهكذا دخل موضوع الموارد الاقتصادية في سلسلة من الارتقاء كانت كل حلقة فيها تفتح الآفاق أمام الوصول إلى حلقات أخرى.

المطلب الأول:ماهية الموارد الاقتصادية.

1)بعض المفاهيم حول الموارد الاقتصادية:

يمكن تعريف المورد الاقتصادي على أنه "رصيد stock ذو قيمة اقتصادية يترتب على استغلاله تيار flow من المنافع أو الإشباع."[1]

كما يعرف بول سام ولسون(**1989م**) الموارد الاقتصادية أو عناصر الإنتاج بأنها "كل ما يحقق منفعة مباشرة أو غير مباشرة للإنسان ويكون مرتبطا بقيمة "[2] .

ويعرف محمد حامد عبد الله (**1991م**) الموارد الاقتصادية بأنها "كل ما يستخدمه الإنسان بما في ذلك الإنسان نفسه لتحقيق منفعة أو لإشباع رغبة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة و أنها ترتبط دائما بقيمة معينة أو ثمن محدد" [3].

"الموارد الاقتصادية هي كافة أنواع الموارد الطبيعية الت ي تدخل كعناصر إنتاجية أو مدخلات أساسية لأي عملية إنتاجية للسلع و الخدمات "[4].

من هذه التعاريف يمكننا أن نستنبط تعريفا شامل هو : " الموارد الاقتصادية هي الميراث و الزاد للأجيال المتعاقبة، فهي كل ما يستخدمه الإنسان من عناصر إنتاج (عمل، رأس مال، وموارد طبيعية) بغية إشباع حاجياته للوصول إلى أكبر منفعة".

---

[1] رمضان محمد مقلد وآخرون "**اقتصاديات الموارد والبيئة** " كلية التجارة جامعة الإسكندرية **2003**؛ صفحة **8**.

[2] **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، المرجع السابق، صفحة **19** .

[3] **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**؛ نفس المرجع؛ صفحة **19**.

[4] زكريا طاحون؛ "**إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف**"؛ شركة ناس للطباعة؛ **2005** ؛ صفحة **97** .

المطلب الثاني: تقسيمات الموارد الاقتصادية.

يمكن تقسيم الموارد الاقتصادية بأكثر من مدخل، فقد يكون المورد ماديا أو بشريا، كما يكون طبيعي أو مصنع، وقد يكون ملموس أو غير ملموس، كذلك يكون المورد متجددا أو غير متجددا كما أن الموارد تختلف في درجة توافرها، فقد يكون المورد متوافر في كل مكان أو قد يكون مركز في مكان واحد. وسنتناول في ما يلي التعريف بالتقسيمات سالفة الذكر.

1)الموارد المادية والموارد البشرية:

يمكن جمع الموارد المصنعة و الموارد الطبيعية في صنف واحد هي الموارد المادية، في حين يعتبر الإنسان المورد ا لبشري، ويطلق هذا الأخير على القوى العاملة ودرجة مهارتها ومستوى تكوينها المهني ودرجة تنظيمها وانضباطها، ويعتبر المورد البشري المحرك الرئيسي للنشاط الإنتاجي فهو عنصر من عناصر الإنتاج وفي نفس الوقت هو المستهلك لناتج العملية الإنتاجية.

2)الموارد الطبيعية و الموارد المصنعة:

"الموارد الطبيعية هي تلك الهبات التي أودعها الخالق سبحانه وتعالى في أرضه وليس للإنسان أي تدخل في توزيعها بين المناطق المختلفة بل يتدخل فقط في الكشف عن هذه الموارد ويعتبر رصدها ثابت ومنفعة الإنسان منها متجددة بقدر ما يتم اكتشافه" [1].

بالإضافة إلى الموارد الطبيعية هناك موارد تم صنعها عن طريق العنصر البشري من خلال ما وهبه الله من فكر وعلم لتساعده على الإنتاج وتزيد من فعالية استغلاله للموارد الطبيعية، هذه الموارد المصنوعة عادة ما يطلق عليها رأس المال فالعدد والآلات و المباني والسدود ...الخ كلها موارد مادية ملموسة تمثل أرصدة اقتصادية تمكن حائزيها من الحصول على تيار من الدخل شأنها في ذلك شأن الموارد الطبيعية بل ربما بدونها لا يكون للموارد الطبيعية قيمة اقتصادية.

3)الموارد الملموسة والموارد غير الملموسة:

الموارد الملموسة هي الموارد التي لها كيان مادي ملموس مثل الأرض وما عليها وما في باطنها والموارد البشرية ورؤوس الأموال المختلفة، ولذلك فكل الموارد الطبيعية سواء كانت متجددة أو غير متجددة و الموارد المصنعة والموارد البشرية تعتبر ملموسة.

---

[1] إيمان عطية ناصف؛ هشام محمد عمارة؛ **"اقتصاديات موارد البيئة"**؛ المكتب الجامعي الحديث؛ الإسكندرية؛ **2007** ؛ صفحة **11**.

أما الموارد غير الملموسة فهي الموارد التي ليس لها كيان مادي ملموس إلا أنها لها تأثير واضح على النشاط الإنتاجي في الدولة، مثل الموقع الجغرافي والمناخ العام كدرجة الديمقراطية و الأمان والاستقرار السياسي، حيث جعل هذا الأخير دولا كثيرة مثل سويسرا وأمريكا مثلا من أغنى دول العالم من خلال الموارد الأجنبية المستثمرة في بنوك هذه الدول[1].

4)تقسيم الموارد من حيث درجة توافرها:

أولا بالنسبة للموارد الموجودة في كل مكان أو الشائعة، فهي تتميز بانخفاض أسعارها وربما تكون موجودة بدون سعر مثل الغلاف الجوي والغازات المكونة للهواء من أوكسجين وثاني أكسيد الكربون وهي وإن كان لها استخدام اقتصادي إلا أنه يمكن الحصول عليها في أي مكان وبدون مقابل.

وهناك أيضا الموارد الموجودة في أماكن عديدة من العالم إلا أن الكميات المعروضة منها تتفاوت في درجة ندرتها النسبية من إقليم إلى آخر وبالتالي تختلف أسعارها مثل الأراضي الزراعية.

ويوجد نوع آخر من خلال هذا التقسيم وهو الموارد النادرة والتي تتواجد بكميات صغيرة وفي أماكن محدودة مثل معدن "**البوكسيت**" الذي يتواجد في حوالي **13** دولة.

5)الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة:

توصف الموارد الطبيعية بالتجدد إذا كانت لها القدرة على النمو و إعادة إنتاج ذاتها، وتصنف الموارد المتجددة عدة تصنيفات منها الفصائل الحية (الماشية، الطيور، الأسماك، الغابات ...) ولهذه الفصائل القدرة على النمو والتكاثر، ومنها الأنظمة غير الحية (الماء، الهواء، التربة ...) وهي لا تملك القدرة على التجدد ولكنها تتجدد بعمليات فيزيائية وكيميائية.

"المورد المتجدد هو مورد يجدد ذا ته تلقائيا وطبيعيا مع الوقت دون تدخل من الإنسان في ذلك "[2] وعليه فإن الرصيد المتاح منه لا ينضب مع الاستخدام المستمر بل يمكن الانتفاع منه مرات متعددة ولعصور زمنية طويلة طالما لم يتعرض لسوء الاستخدام مما يؤدي إلى تدهور إنتاجيته ، فالنمو الذاتي أو التلقائي الذي تتسم به هذه الموارد يعتمد على توفر مجموعتين أساسيتين من العوامل هما:

---

[1] السيدة إبراهيم مصطفى وآخرون، "**اقتصاديات الموارد والبيئة**"، الدار الجامعية الإبراهيمية، الإسكندرية، **2007**، صفحة **09**.

[2] **اقتصاديات موارد البيئة** ؛ مرجع سابق؛ صفحة **77**.

– **عوامل بيولوجية**: تحدد الظروف الطبيعية اللازمة لنمو كل نوع من الموارد، ومعدل النمو الطبيعي له في ظل تلك الظروف.

– **وعوامل غير بيولوجية** : والتي تتأثر بسلوك الإنسان في التعامل مع تلك الموارد وكيفية استخدامها وحتى يستمر المورد المتجدد في النمو التلقائي يتعين على الإنسان ألا يستخدم هذا المورد بمعدلات تفوق معدل النمو الطبيعي له، وكذا ألا يسيء استخدام الرصيد المتاح من الموارد المتجددة كتلويث الموارد المائية على سبيل المثال[1].

بعض من هذه الموارد التي نطلق عليها موارد متجددة ، تتسم بصفات تجعلها في وضع وسط بين الموارد المتجددة؛ وغير المتجددة إذا روعيت قواعد معينة للمحافظة على هذا الرصيد، وتنتمي الموارد الطبيعية التي من أصل بيولوجي إلى هذا النوع كالأسماك، ومختلف الأحياء المائية، وكذلك الغابات وبعض المواد الخام المستخرجة من الأشجار مثل المطاط الطبيعي وبعض أنواع العسل وغيرها[2].

أما في ما يخص الموارد غير المتجددة أو المستنفذة كما كان يسميها "**Hotlling**" فهي تلك الموارد التي يقل أو يضمحل الرصيد المتاح منه في الطبيعة مع استمرار استخدامه بمرور الوقت [3] ، ومن أبرز الأمثلة على هذا النوع من الموارد نذكر: الأصول الطبيعية المخزونة في باطن الأرض والتي تكونت عبر فترات زمنية طويلة نتيجة لتفاعلات كيميائية لا دخل للإنسان فيها ؛ مثل المعادن كالذهب والنحاس والرصاص؛ وموارد الطاقة كالبترول والغاز الطبيعي والفحم ...، لكما أن لاستمرار استخلاص الإنسان لهذه الموارد من جوف الأرض يؤدي إلى تناقص الكميات المتاحة منها إلى أن تنفذ تماما، وسرعة نضوب هذه الموارد تعتمد على عاملين:

- حجم الرصيد المتاح من تلك الموارد وخصائصه الفيزيائية.
- معدل استغلال أو استخدام هذا المورد الطبيعي.

---

[1] السيدة إبراهيم مصطفى، **"اقتصاديات الموارد والبيئة"**، مرجع سبق ذكره، صفحة **10** .

[2] السيدة إبراهيم مصطفى، المرجع السابق، صفحة **18**.

[3] أحمد فوزي أبو السعود وآخرون؛ **"مقدمة في اقتصاديات الموارد والبيئة"**؛ الدار الجامعية مصر؛ **2006**؛ صفحة **15**.

المبحث الثاني: الطاقة أنواعها ومختلف مصادرها.

لقد حظي موضوع الطاقة بالدراسة على مستوى دول العالم بصفة عامة، كما أولته المؤسسات و الهيئات العالمية والدولية والإقليمية الكثير من البحث والدراسة، فاكتشاف الإنسان للطاقة واستخدامه لها كان يزيد من معارفه ويوسع من مستوى سيطرته على الطبيعة؛ وكان هذا في ذات الوقت يزيد من قدرات الإنسان على اكتشاف المزيد من مصادر الطاقة الجديدة ويرفع مستوى استخدامه للمصادر القديمة والحديثة معا؛ فدخل بذلك موضوع الطاقة في سلسلة من الارتقاء كانت كل حلقة فيها تحدي للوصول إلى حلقات أخرى.

المطب الأول: مفهوم الطاقة وأنواعها.

1)تعاريف الطاقة:

1.1) لغويا:

الطاقة كلمة ذات أصل لاتيني "Energia" ويوناني "Energeia" وهي تعني "قوى فيزيائية تسمح بالحركة".

والإطاقة هي القدرة على الشيء، ونقول طاقة طوقا وأطاقه، والاسم "الطاقة"[1].

2.1) اصطلاحا:

الطاقة هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين، وهي مقدرة نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي (ماكس بلانك)[2] .

"هي قدرة المادة على إعط اء قوى قادرة على انجاز عمل معين؛ أو بالأحرى هي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر على شكل حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط في أنوية الذرة بين البروتون و النيترون فهي كيان مجرد لا يعرف إلا من خلال تحولاته "[3].

---

[1] الفيروز أبادي: **"القاموس المحيط، مؤسسة الرسالة"**، بيروت، لبنان، الطبعة السادسة، **1998** ، صفحة **906** .

[2] إسلام أحمد؛ **"الطاقة ومصادرها المختلفة"**؛ مركز الأهرام للترجمة والنشر؛ القاهرة **1995**؛ صفحة **10**.

[3] إسلام أحمد؛**"الطاقة ومصادرها المختلفة"** ؛ مرجع سابق؛ صفحة **11**.

"الطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية فالجمادات بطبيعتها قاصرة عن تغيير حالتها دون مؤثر خارجي، وهذا المؤثر الخارجي هو الطاقة، فالطاقة هي مؤثرات تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها"[1].

ومن هذا يمكن استخلاص تعريف شامل وهو : "الطاقة هي أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسيير الحياة اليومية إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل ا لأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض، وكل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة، فهي قابلية إنجاز تأثير ملموس "شغل"، وهي توجد على عدة صور يتمثل أهمها في الحرارة والضوء والصوت وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة ال كيميائية التي تنتج من حدوث تفاعلات كيميائية...".

2)أنواع الطاقة:

1.2) الطاقة الكيميائية:

وهي الطاقة التي تربط بين ذرا ة الجزيء الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل كامل بين المركب الكيميائي والأوكسجين لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلك الحرارة، وهذا النوع من الطاقة متوفر في الطبيعة، ومن أهم أنواعه النفط، الفحم، الغاز الطبيعي والخشب [2].

2.2) الطاقة الحركية:

وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر حيث أنها قادرة نتيجة لهذه الحركة على بذل شغل والذي يؤدي إلى تحويل طاقة الوضع، مثل حركة الرياح وظاهرة المد والجزر، ويمكن أن تنشأ الطاقة الميكانيكية (الحركية) بتحويل نوع من الطاقة إلى نوع آخر من الطاقة مثل " المروحة الكهربائية" وفي هذه الحالة يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية.

[1] طه حسين؛ **"ترشيد استهلاك الطاقة"**؛ دار النهضة العربية؛ بيروت؛ **1980** صفحة **29**.

[2] http://ar.wikibooks.org le **15** janvier **2011** ;à **15 :49** gmt.

3.2) الطاقة الحرارية:

تعتبر من الصور الأساسية للطاقة التي يمكن أن تتحول كل صور الطاقة إليها، فعند تشغيل الآلات المختلفة باستخدام الوقود تكون الخطوة الأولى هي حرق الوقود والحصول على طاقة حرارية، تتحول بعد ذلك إلى طاقة ميكانيكية أو إلى نوع من أنواع الطاقة، ولا تتوفر الطاقة الحرارية بصورة مباشرة في الطبيعة إلا في مصادر الحرارة الجوفية.

4.2) الطاقة الشمسية:

هي مصدر لطاقة لا تنضب لكنها تصل إلينا بشكل مبعثر وتحتاج إلى تقنية حديثة "خلايا شمسية" لتجميعها والاستفادة منها، وهي مصدر نظيف لا ينتج عن استعمالها أي غازات أو نواتج ضارة للبيئة كما هو الحال في أنواع الوقود الأحفوري.

5.2) الطاقة النووية:

هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة "البروتونات و النيترونات" وتتشكل هذه الأخيرة نتيجة تكسر تلك الرابطة بين المكونات، هذا ما يؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جدا[1].

6.2) الطاقة الكهربائية:

لا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء والسبب في ذلك أن جم يع المواد تكون متعادلة كهربائيا ، فالطاقة الكهربائية لا تنشأ إلا بتحويل نوع من أنواع الطاقة إلى طاقة كهربائية مثل تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في المولد الكهرب ائي، وتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية مثل البطاريات .

7.2) الطاقة الضوئية:

هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تحتوي كل منها على حزم من الفوتونات؛ وتختلف الموجات الكهرومغناطيسية في خواصها الفيزيائية باختلاف الأطوال الموجية، ومن الأمثلة عليها الأشعة "السينية" "وهي عبارة عن أشعة غير مرئية ذات طول موجي قصير جدا تستخدم في المجال الطبي "، وكذلك أشعة

[1]محمد رأفت اسماعيل رمضان؛ علي جمعان الشكيل؛ **"الطاقة المتجددة"**، دار الشروق؛ بيروت؛ الطبعة الثانية **1988**؛ صفحة **22.**

"جاما" " وهي أشعة لا تتأثر بالمجالات الكهربائية أو المغن اطيسية ولها القدرة على النفاذ وتعتبر من الأشعة الخطرة"[1].

المطلب الثاني: مصادر الطاقة.

يمكن تقسيم مصادر الطاقة طبقا لمعايير عدة، فمن ناحية درجة استخدامها تنقسم هذه المصادر إلى مجموعتين:

1)تقسيم مصادر الطاقة من ناحية درجة استخدامها[2] :

1.1) مصادر طاقة أساسية:

وهي مصادر الطاقة التقليدية التي يعتمد عليها بصورة أساسية مثل البترول والفحم والغاز الطبيعي والطاقة النووية، وتسهم هذه المصادر بنسبة كبيرة في استهلاك العالم من الطاقة

2.1) مصادر طاقة بديلة:

وهي مصادر الطاقة الحديثة، مثل الطاقة الشمسية والطا قة الهوائية والجوفية وطاقة الأمواج والمد والجزر والزيت الثقيل ورمال القطران والوقود الصناعي، وهذه المصادر قليلة الاستخدام في الوقت الحاضر، ولا تستخدم بصور أساسية.

كذلك يمكن تقسيم مصادر الطاقة من ناحية قدرتها على التجدد أو النمو إلى قسمين:

2)تقسيم مصادر الطاقة من ناحية قدرتها على التجدد:

1.2) مصادر طاقة غير متجددة (قابلة للنضوب):

وهي عبارة عن المصادر الناضبة، أي التي ستنتهي مع الزمن بكثرة الاستخدام، توجد في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة بالإضافة إلى ذلك فهي ملوثة للبيئة، وتشمل هذه الأخيرة الأنواع التالية:

---

[1] محمد رأفت إسماعيل؛ **"الطاقة المتجددة"**؛ مرجع سابق؛ صفحة **23**.

[2] **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية** ، مرجع سابق ، صفحة **69** .

1.1.2) الوقود الأحفوري :

هو عبارة عن المركبات العضوية الناتجة عن عملية البناء الضوئي، حيث أن المواد العضوية للنباتات و الحيوانات لم تتحلل كاملا بل طمرت تحت طبقات من التربة الطينية والرملية و الجيرية، مما نتج تكون هذا الوقود والذي يحتوي على طاقة كيميائية كامنة نشأت أصلا من الطاقة الشمسية التي قامت عليها النباتات بواسطة عملية التمثيل الضوئي منذ ملايين السنين، كما يتمثل الوقود الأحفوري في (الفحم والبترول والغاز الطبيعي)، حيث يسهم بما يربو على **90%** من الطاقة المستخدمة اليوم، ولأنه مصدر قابل للنضوب، وبسبب مشكلات التلوث البيئي فإن البحث حثيث لتوفير وتطوير مصادر أخرى للطاقة [1]

- **الفحم:**

الفحم الحجري هو عبارة عن مادة قابلة للاشتعال والاحتراق، يتولد عن هذه الخاصية طاقة على شكل حرارة يمكن استغلالها في ا ستعمالات كثيرة كتدفئة المنازل، وكوقود للمنشآت ...الخ، لكن الاستخدام الأساسي لهذه الحرارة هو إنتاج الكهرباء، كما أنه من أكثر أنواع الوقود الأحفوري وفرة وأقلها تعرضا للاستنزاف وذلك على الرغم من ضخامة ما استهلك منه على مدى النصف الثاني من القرن التاسع عشر والقرن العشرين، ويساهم حاليا بحوالي **24%** من الاستهلاك العالمي من الطاقة (حسب احصائيات**2009**)، ويقدر الاحتياطي الموجود داخل باطن الأرض بمئات البلايين من الأطنان، إلا أن استخدامه يؤدي إلى عدة مشاكل تؤثر على البيئة والإنسان، كونه مصدر رئيسي لتلوث الهواء فاحتراقه يؤدي إلى تجمع غاز ثاني أكسيد الكربون مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجو وهي تعتبر من المشاكل الرئيسية التي تواجه سكان العالم ؛ وهذا ما يعرف بمشكلة الاحتباس الحراري، هذا إضافة إلى التعدين السطحي للفحم الذي يخلف أراضي غير صال حة للزراعة نتيجة تشوهها وتلوثها ويعتبر الفحم من أقل المصادر الطاقوية استخدام ا في الدول العربية على الرغم من وجوده في بعض الدول مثل : الجزائر مصر والمغرب، وتقدر الكميات الموجودة في هذه الدول بحوالي **500** مليون طن[2] .

- **البترول:**

كلمة بترول "**Petroleum**" من أصل يوناني، وهي مشتقة من كلمتين : هما كلمة **Petro** وتعني الصخر، وكلمة **Oleum** وتعني الزيت، وبذلك فمعناها **زيت الصخر**[3]، ولقد عرف الإنسان البترول منذ

[1]http://olom.info le 23 janvier 2011 à 10 :58 gmt.

[2]محمد عبد البديع،" **اقتصاد حماية البيئة**" ، دار الأمين للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية، 2003 ، صفحة **75**.

[3]**اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة** ، مرجع سابق، صفحة **70**.

قديم الأزل في مصر وفارس، حيث استخدم في أغراض التدفئة والإضاءة، ولكن صناعة البترول بصورتها الحديثة والمعروفة الآن لم تعرف إلا في منتصف القرن التاسع عشر، وذلك حين حفر **Drake** أول بئر بحثا عن البترول في ولاية "**بنسلفانيا**" الأمريكية وعثر عليه عام **1859** على عمق **69.5**م ويصنف البترول الخام إلى ثلاثة أنواع رئيسية وإن كانت تتقارب فيما بينها وهي:

- **البترول البرافيني:** الذي يحتوي على شمع البرافين ويعطي قدرا ممتازا من الشمع ومن الزيوت الممتازة.
- **البترول الأسفلتي :** الذي يحتوي على قدر قليل من شمع البرافين ونسبة عالية من المواد الأسفلتية .
- **البترول الخليط:** الذي يحتوي على كميات كبيرة من شمع البرافين والمواد الأسفلتية .

يعتبر هذا السائل الأسود الكثيف السريع الالتهاب؛ أهم مصادر الطاقة وأكثرها انتشارا فهو خليط من الم ركبات العضوية التي تتكون أساسا من عنصري الكربون والهيدروجين وتعرف باسم "**الهيدروكربونات**"، تتراوح نسبتها في بعض أنواع البترول بين **50%** و**98%**، ويساهم البترول اليوم بحوالي **38%** من استهلاك الطاقة العالمي، إذ تحتوي منطقة الشرق الأوسط على أعلى مخزون للبترول في العالم والذي قدر ب **263** مليار برميل في عام **2003**، أما احتياطيات العالم من البترول الخام فقدرت ب**1148** مليار برميل، ويعود سبب انتشار البترول كمصدر للطاقة إلى عدة أسباب منها : سهولة نقله وتحويله إلى مشتقات نفطية ت تفاوت في الخصائص والاستخدام ، وكذلك كثرة تواجده في دول لا تستهلك منه إلا القليل نظرا لمحدودية التنمية الصناعية لديها ؛ مما يسهل تصديره إلى الدول الصناعية التي تحتاج إلى كميات كبيرة منه ، كما يتوقع من الا ستهلاك المتزايد لهذا المصدر استنفاذ الاحتياطي منه في حدود مائة عام على الأكثر ؛ ما لم يتجه استهلاكه إلى الثبات أو النقصان بمزيد من الاعتماد على المصادر الأخرى للطاقة.

- **الغاز الطبيعي**[1]:

الغاز الطبيعي هو المصدر التالي أهمية للبترول حيث يسهم بنحو **23%** من إجمالي الاستهلاك العالمي الطاقة، وتزايد استهلاكه تزايدا مطردا بلغ أكثر من **80%** خلال العقدين الأخيرين من القرن العشرين، أما الاحتياطي العالمي منه فقد بلغ حولي **175770** مليار متر مكعب لعام **2003**، كما يعتبر هذا المصدر من أنظف المصادر الأحفورية للطاقة فهو يحتو ي على وحدات حرارية عالية، ويوجد في باطن الأرض منفردا أو مختلط مع النفط، ويتكون هذا الأخير من خليط من المركبات الغازية أهمها

[1] http://olom.info مرجع سبق ذكره .

غاز الميثان والإيثان والبووبان والبوتان، وتعتبر المعالجات اللازمة لإعداده كوقود نظيف أقل بكثير مما يحتاجه البترول أو الفحم، وكل ما يحتاجه هو إزالة الشوائب مثل الهيدروجين وأكسيد الكربون ، ويدخل الغاز الطبيعي كوقود في الصناعات ذات الاستخدام الكثيف للطاقة مثل صناعة الإسمنت وإنتاج الكهرباء وصناعة الحديد والصلب وغيرها، لكن رغم أهمية الغاز الطبيعي في وقتنا الحاضر إلا أنه يعاني من نقص الاستثمار والتخلف التكنولوجي مقارنة بالبترول نظرا للفارق الزمني في اكتشافهما ، ويمكننا تمييز ثلاثة أنواع من الغاز الطبيعي:

- **الغاز المصاحب:** لما يكون الغاز الطبيعي متواجد مع النفط الخام إما مذابا فيه أو طافيا على سطحه.
- **الغاز الجاف:** عند حفر بئر نجد فيه الغاز الطبيعي فقط أي نسبة قليلة من البترول أو الماء **(1%-2%)**.
- **الغاز الرطب** : يكون مصاحب بالبترول الخفيف وغازات GPL بالنسب التالية:
  - ✓ **80%** غاز طبيعي.
  - ✓ **16%** بترول خفيف.
  - ✓ **04%** غازات GPL .

2.1.2) الطاقة النووية:

بعد الهجوم بالمتفجرات النووية على مدينتي هيروشيما ونغزاكي، وانتهاء الحرب العالمية الثانية بات واضحا على المستوى الدولي القدرة الهائلة للطاقة النووية، واتجه التفكير بعد ذلك سواء في المعسكر الغربي أو الشرقي بإنشاء المفاعلات العملاقة وتطويرها ؛ لتطويع هذه الطاقة بما يسمح باستخدامها في المجالات الصناعية المدنية لتحسين نمط حياة الإنسان وتدعيم السلام الدولي، إلا أن ما حدث هو أنه بالإضافة إلى العمل على التطبيقات السلمية للطاقة النووية استمر السعي لاستخدامها مرة أخرى في الأغراض العسكرية من خلال استنباط مفاعلات خاصة بدفع السفن والغواصات الحربية ، وقد أعلن عن تشغيل أول غواصة نووية أمريكية عام **1954**. واستمرت الدراسات في الخمسينيات والستينيات على نماذج من المفاعلات في الولايات المتحدة الأمريكية مثل المفاعلات التي يختلط فيها المبرد والمهدئ والوقود معا، وكذلك المفاعلات المبردة بالسوائل العضوية وغيرها من النماذج حتى توصلت إلى مفاعلات الماء الخفيف، وهي مفاعلات عملية في التشغيل وممكنة اقتصاديا، وبذلك انطلقت صناعة جديدة تماما على المستوى العالمي وهي صناعة المفاعلات العملاقة لإنتاج الطاقة الكهربائية ، ويعتبر مفاعل "**أوبننسك**" في روسيا والذي تم بناؤه بين عام **1951** وعام **1954** أول مفاعل في العالم يعمل على

المستوى الصناعي، وتعتبر محطة "**أوبننسك**" الكهربائية؛ أول محطة كهرباء نووية تنشأ على المستوى العالمي، وقد استمرت الجهود في مجال تصميم المفاعلات وتطويرها واستخدامها في توليد ا لطاقة الكهربائية طوال العقود الماضية ، ليقارب عددها **450** مفاعل نووي قوي يعمل على مستوى العالم.

وتعتبر فرنسا أكثر الدول اعتمادا على الطاقة النووية في توليد الكهرباء إذ زادت النسبة عن **75%** من إنتاجها للطاقة الكهربائية.

يعتبر اليورانيوم الوقود الأساسي في الطاقة النووية ومن المتوقع أن يكون هناك زيادة في الطلب عليه في المستقبل نظرا لزيادة الطلب على الطاقة وخصوصا الكهربائية منها .

وأبرز سلبيات هذه الطاقة هي النفايات المشعة الناتجة عن عملية الانشطار ومشكلة التخلص منها وضوابط السلامة العالية اللازمة لمنع انفجار المفاعل أو تسرب الإشعاعات منه، إضافة إلى استعمالها في أغراض حربية بغية الدمار الشامل كما ذكرنا سالفا[1]

2.2) مصادر الطاقة المتجددة :

هي تلك التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة عل ى نحو تلقائي ودوري كما أنها تتميز بعدة مميزات نذكر منها:

- تعتبر طاقة محلية وطبيعية متيسرة لكافة الأفراد والشعوب والدول بشكل وفير وبخاصة في المناطق الأقل حظا من ناحية التطور الحضاري
- تعتبر سليمة من الناحية البيئية ولا تتسبب في إصدار غازات تضر بطبقة الأوزون وتؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض كغاز ثاني أوكسيد الكربون.
- تناسب الإمكانات البشرية والتكنولوجية والاقتصادية لدى الدول النامية .
- لامركزية وبالتالي تمنح لمستخدميها استقلالية خاصة عن الشبكة المركزية لتوزيع الطاقة.

ومن أهم مصادر هذه الطاقة نذكر : الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة المياه وطاقة الكتلة الحية كذلك فإن طاقة المحيطات وطاقة المد والجزر وطاقة الحرارة الجوفية في باطن الأرض ...الخ هي أيضا طاقات متجددة.

---

[1]محمد محمود عمار؛ "**الطاقة مصادرها واقتصادياتها**"؛ مكتبة النهضة المصرية؛ **1989**؛ صفحة **248**.

1.2.2) مصادر الطاقة المتجددة قيد الاستخدام:

- الطاقة الشمسية[1] :

خلق الله الشمس والقمر كآيات دالة على كمال قدرته وعظم سلطانه وجعل شعاع الشمس مصدراً للضياء على الأرض وأكبر مصدر من مصادر الطاقة اللازمة للحياة ، أو بالأحرى المصدر الرئيسي للطاقة بمختلف أنواعها؛ سواء كانت أحفورية أو جديدة ومتجددة، وتتوزع هذه الطاقة المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، كما تهب الشمس الكرة الأرضية مقدارا هائلا من الطاقة يصل إلى 1.80×10^{17} كيلوواط يوميا .

استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل ؛ كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد أحرق "**أرخميدس**" الأسطول الحربي الرماني في حرب عام **212** ق م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بو اسطة المئات من الدروع المعدنية، وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن الإشعاع الشمسي للحصول على النار ، كما قام علماء أمثال "تشرنهوس" و"سويز" و"لافوا زييه " و"مونتشوت" و"أريكسون" و"هاردنج" وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء، أما الاستغلال الجدي للطاقة الشمسية فقد بدأ في أواخر الخمسينيات من القرن الماضي عندما است عملت الخلايا الشمسية **(الفوتوفولطية)** لتشغيل الأقمار الصناعية في الفضاء .

ويمكن استغلال الإشعاع الشمسي في المجالات التالية :

- ✓ **التحويل الحراري** : ويعتمد على مبدأ امتصاص الأجسام الداكنة للإشعاع وتحويله إلى حرارة، والتي بدورها تقوم برفع حرارة الجسم الداكن، وتستخدم هذه الحرارة الممتصة في العديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية وعلى سبيل المثال تسخين المياه والتدفئة ، ويعتبر تسخين المياه لغرض الاستعمال المنزلي أكثر تطبيقات التحويل الحراري انتشارا.

---

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، **"تقرير عن أزمة الطاقة وتطوير بدائل النفط"**، مطابع دار القبس للصحافة والنشر، الكويت، ماي **1974**، صفحة **41**.

- ✓ **التحويل الكهروضوئي** :ويعتمد على مبدأ تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى تيار كهربائي وذلك باستخدام ظاهرة التأثير الكهروضوئي ، وتعتبر هذه الظاهرة الصورة الأساسية لما يسمى بالخلايا الشمسية، والتي تستخدم في كثير من التطبيقات العملية مثل ساعات اليد والآلات الحاسبة وفي تشغيل أبراج الإرسال والاتصالات اله اتفية ومحطات الإذاعة والتلفزيون ، كما أنها تستخدم حاليا في إنارة بعض القرى والطرق .
- ✓ **التحويل الكيماوي للطاقة الشمسية** : ويتم هذا التحويل في أوسع صورة في عملية التركيب الضوئي لجميع الكائنات حيث يتم الاستفادة منها في إنتاج الوقود وتوليد الكهرباء وبعض الغازات .

كما تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بعديد من المزايا الا يجابية تجعلها مفضلة نذكر منها:

- o إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى.
- o تعتبر مصدر طاقوي غير ناضب، نضيف لا ينتج عن استعماله مواد ضارة للبيئة .
- o لا يتطلب تحويلها واستغلالها تكنولوجيا معقدة .

وأخيراً فهناك اتجاه في شتى دول العالم المتقدمة والنامية يهدف لتطوير سياسات الاستفادة من صور الطاقة الشمسية واستثمارها، وذلك كسبيل للحفاظ على البيئة من ناحية، ومن ناحية أخرى إيجاد مصادر وأشكال أخرى من الطاقة تكون لها إمكانية الاستمرار والتجدد، والتوفر بتكاليف أقل، في مواجهة النمو الاقتصادي السريع والمتزايد .

- طاقة الرياح[1]:

تتكون الرياح عادة من الاختلاف في سخونة سطح الأرض الناتجة عن أشعة الشمس ؛ التي تثير أنماطا من الانعكاسات الحرارية على الكرة الأرضية ؛ وتشكل مراكز ضغط عال ومنخفض للطقس ؛ كما تعتبر طاقة الرياح الطاقة الأكثر نموا على الم ستوى العالمي من بين الطاقات المتجددة الأخرى؛ وهي تتولد من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، بحيث يتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات أو **(توربينات)** ذات ثلاثة أذرع دوَّارة ؛تحمل على عمود ؛ تعمل على تحويل

[1] الصندوق العربي للأنماء الاقتصاديين والاجتماعيين ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **"الطاقة في الوطن العربي،الجزء الأول"** الكويت **1980**، صفحة **297**.

الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية، وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع؛ لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإنارة فوق أبراج؛ لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء؛ والجدير بالذكر أن طاقة الرياح تستخدم كذلك في تسيير المراكب والسفن الشراعية، وتنتشر هذه الوسيلة في الريف الأمريكي شمال أوربا، روسيا وألمانيا التي تحتل الصدارة عالميا في مجال استغلال طاقة الرياح، ويبلغ الإنتاج العالمي من الكهرباء المولدة بطاقة الرياح حوالي **40** ألف ميغاواط، ويبلغ نصيب أوربا منها حوالي **75%**، وعلى الرغم من انتشار مزارع الرياح بشكل واسع إلا أنها تعاني من بعض المشاكل البيئية المتمثلة في المساحات الكبيرة التي تحتاجها، وكذلك الضجيج الناشئ من دوران المراوح، وأخيرا التلوث البصري الذي يعاني منه الناس القاطنون بالقرب من هذه المزارع.

- طاقة المياه(الهيدرولوجية):

وهي استخدام الماء الجاري ومساقط المياه لإنتاج الطاقة، وتعتبر من أنظف الطاقات المتجددة والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء؛ وقد لعبت دورا مهما ورئيسا في تنمية المجتمعات البشرية في كافة أنحاء العالم؛ وحاليا فإن حوالي **19%** من إنتاج الكهرباء في العالم يأتي من استغلال طاقة المياه؛ هذا على الرغم من أن التوسع في استخدامها قد يترك آثارا بيئية سلبية مثل؛ استغلال الأراضي الجيدة والتي تكون عادة قريبة من مساقط المياه ؛ وكذلك التبخير والتأثيرات المناخية والترسبات وغيرها ، إلاَ أنَها تبقى أحد مفاتيح الحل لإنتاج الطاقة الكهربائية في المستقبل؛ نظرا لتوفير مصادر هذه الطاقة في مناطق كثيرة م ن العالم وخصوصا في المناطق ذات النمو السكاني العالي في آسيا وأمريكا اللاتينية حيث الطلب على الطاقة في ازدياد[1].

وتأتي الطاقة الهيدرولوجية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات **(مساقط المياه)**، أو من طاقة المحيطات والتي تظهر من خلال أربع أنواع من الطاقات وهي:

[1] محمد رأفت إسماعيل رمضان؛ **"الطاقة المتجددة"**؛ مرجع سابق؛ صفحة **235**.

- **طاقة المد والجزر :** إن ارتفاع منسوب مياه البحر وانخفاضه يمكن استغلاله كمصدر هام من مصادر الطاقة المتجددة؛ وقد استخدم المد والجزر لتوليد الطاقة في التاريخ القديم في بريطانيا وفرنسا حيث كانت تتوفر طواحين لطحن الحبوب تعمل بتدفق مياه البحر أثناء المد والجزر، أما الآن فإنها تستخدم لتوليد الكهرباء باستخدام توربينات تديرها مياه تصب من أعالي السدود.
- **طاقة الأمواج** :وهي عبارة عن نوعين : طاقة حركة الأمواج عند تحركها أماما، وطاقة الوضع لهذه الأمواج في إزاحتها رأسيا كلما مرت الموجة على نقطة معينة؛ ويكون أعلى تركيز لطاقة الأمواج بين خط عرض **40** إلى **60** درجة في كل من نصفي الكرة الأرضية (الشمالي والجنوبي) وكذلك الساحل الغربي من أوربا وأمريكا .
- **طاقة الحرارة من المحيطات** [1]: تعتمد الطاقة المستمدة من تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات على المحيط لكونه يشكل مساحة واسعة لتجميع الطاقة؛ وتكمن الفكرة في استغلال الفارق في الحرارة بين سطح المحيط في المناطق الاستوائية والتي تقدر ب **25** درجة مئوية؛ وتلك التي على عمق **1**كم وتكون درجة الحرارة فيها حوالي **5** درجات مئوية؛ وتقدر مساحة المحيطات التي يمكن استغلال طاقة الفارق بين حرارة سطحها وعمقها **60** مليون كلم^2، أي أن الجهد المتوفر من هذه الطاقة يساوي ضعفي المتوفر من طاقة المد والجزر وطاقة الأمواج أو طاقة الرياح .
- **طاقة الاختلاف في الملوحة:** لم يتم الاهتمام بها نظرا للكلفة العالية للتقنية المستخدمة فيها.

- طاقة الكتلة الحيوية[2] :

هي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية ؛ كإحراق النباتات والعظام ومخلفات الحيوانات والنفايات والمخلفات الزراعية؛ كما تحتل هذه الطاقة منزلة خاصة نظرا لأهميتها القصوى لحاضر ومستقبل الطاقة فيعتمد حوالي **70%** من السكان على الكتلة الحيوية للاستخدامات المنزلية وخصوصا كوقود للطهي بالإضافة إلى ذلك فإن الكتلة البيولوجية مصدر طاقوي متعدد الجوانب من الممكن تحويلها إلى وقود صلب؛ سائل؛ وغازي؛ فبدائل البنزين مثلا من المكن إنتاجها من الكتلة الحيوية بواسطة التخمر والتقطير لقصب السكر لإنتاج الكحول الإيثيلي ؛ وتحضير الكحول الميثيلي من الخشب والغاز من المعاملة الحرارية للخشب وبقايا المحاصيل الزراعية.

---

[1] **الطاقة في الوطن العربي**، مرجع سابق، صفحة **297**.

[2] محمد رأفت إسماعيل رمضان؛ **الطاقة المتجددة**؛ مرجع سابق؛ صفحة **89**.

وهناك طريقتين رئيسيتين في تحويل المواد العضوية إلى وقود سائل وغازي هما:

- **الطرق البيولوجية**؛ وتشمل التسخين تحت الضغط بدون أوكسجين طليق والتخمير الكحولي.
- **الطرق الحرارية الكيماوية**؛ وتشمل الحرق المباشر؛ التحلل الحراري والتأكسد الجزئي.
- **الطرق البيولوجية :**

✓ **التسخين تحت الضغط بدون الأوكسجين :** يمكن إنتاج الميثان من المواد والفضلات العضوية بواسطة التسخين تحت الضغط في غياب الأوكسجين الطليق؛ وطريقة التصنيع معروفة وهي قيد الاستعمال منذ ما يزيد عن **100 سنة**؛ ويمكن أن تتم طريقة التصنيع هذه على مرحلتين ، تشمل المرحلة الأولى تحويل المواد العضوية المتنوعة إلى حوامض كربوكسيلية منخفضة الوزن الجزيئي بواسطة البكتيريا التي تنتج الحامض، وفي المرحلة الثانية يتم تحويل الأحماض إلى ميثان وثاني أكسيد الكربون بواسطة البكتيريا المنتجة للميثان؛ وتبلغ القيمة الحرارية للغاز الناتج حوالي **500** إلى **750** وحدة حرارية لكل قدم مكعب .

✓ **التخمير الكحولي :** يمكن تحويل أنواع معينة من الفضلات والمواد العضوية إلى غاز الايثانول عن طريق التخمير في غياب الأوكسجين وبوجود أنواع معينة من الخمائر والأحياء الدقيقة الأخرى .

- **الطرق الحرارية الكيماوية:**

✓ **الحرق المباشر :** هذه العملية لها مردود حراري ضئيل؛ تستعمل في الطهي والتدفئة وإنتاج البخار والطاقة الكهربائية في معامل الطاقة الكهربائية من البخار؛ وفي أجهزة التجفيف.

✓ **التحلل:** وهي عملية التحلل الحراري لمادة عضوية بعيدا عن الأوكسجين الطليق؛ ويبدأ التحلل بالنسبة للمواد العضوية والفضلات عادة في درجة حرارة **600** إلى **700 فهرنهايت**، وينتج عنه مادة متفحمة وسوائل عضوية وغازات وماء بنسب متفاوتة ؛ تبعا لتركيب الفضلات ومعدل التسخين ودرجة التحلل ومدة حفظها للتحلل .

✓ **الأكسدة الجزئية :** تحرق المواد العضوية جزئيا في جو من الأوكسجين والبخار ؛ لإنتاج غاز اصطناعي منخفض الوحدات الحرارية ؛ يتكون مبدئيا من أول أكسيد الكربون والهيدروجين؛ ويمكن إضافة خطوات تصنيع أخرى بغية إنتاج غاز عالي الوحدات الحرارية وسوائل هيدروكربونية وكحول

ومن بين المنتجات التي يمكن الحصول ع ليها من تحويل المواد العضوية ه ي: "الغاز الطبيعي البديل" و"الميثانول" و"زيت الوقود" و"الفحم" و"الغاز منخفض القيمة الحرارية" و"الطاقة الكهربائية"

- طاقة الحرارة الجوفية (الجيوثرمال)[1]:

الحرارة الجوفية هي في الواقع طاقات حرارية دفينة في أعماق الأرض والتي تقدر ب **(200-1000)** درجة مئوية؛ توجد هذه الحرارة بشكل رئيسي في الأمكنة التي تصل فيها المياه إلى الصخور الساخنة فيخرج بخار من الأرض؛ يمكن استعماله كطاقة لتوليد الكهرباء؛ أما في ما يخص طريقة استخراج هذا النوع من الطاقة تشمل أعمال جيولوجية شبيهة بعمليات استكشاف النفط؛ ويمكن تقسيم حقول إنتاج الحرارة الأرضية إلى ثلاثة أنواع حسب استغلالها صناعيا:

- **حقول للمياه الساخنة** : تحتوي هذه الحقول على مياه في درجات حرارة تتراوح بين **50** إلى **100** درجة مئوية؛ والتي يمكن أن تستغل للاستخدام المنزلي أو العمليات الصناعية التي تحتاج حرارة.
- **حقول البخار الرطب** : تحتوي هذه الحقول على مياه تحت ضغط عال عند درجات حرارة أعلى بكثير من درجة الغليان؛ كما توجد كميات ضئيلة من البخار عند الأجزاء ذات الضغط المنخفض؛ وبما أن الغطاء الصخري غير المنفذ يمنع المائع من الهرب من الس طح فإنه يقوم بحفظها تحت ضغط عال وتعتبر هذه الحقول أكثر المصادر الحرارية فائدة للاستغلال الصناعي، كما أنها تستخدم في توليد الكهرباء وكافة الاستخدامات الأخرى .
- **حقول البخار المحمص** :(عندما تكون درجة حرارة البخار أعلى من در جة التبخر فإنه يسمى بخارا محمصا) [2]، تشبه هذه الحقول من الناحية الجيولوجية حقول البخار الرطب حيث يتواجد الماء الحار والبخار ولكن البخار هو الغالب؛ وتنتج هذه الحقول بخارا جافا (أي بدون ماء)ويكون البخار محمصا ومختلط مع بعض الكميات القليلة من الغازات وخصوصا ثاني أكسيد الكربونCO_2، وكبريتيد الهيدروجين H_2S ، ويستخدم هذا البخار المحمص في توليد الكهرباء .

وقد لجأت بعض الدول للإفادة من الطاقة الحرارية الأرضية كالو لايات المتحدة؛ اليابان؛ إيطاليا نيوزيلندا؛ وغيرها كما تحصل أيسلندا على معظم احتياجاتها الطاقوية من المياه الساخنة الأرضية؛ ويقدر أن حجم الطاقة الحرارية الأرضية المختزنة حتى عمق **10** كم تستطيع أن تنتج **1%** من إجمالي الطاقة في العالم؛ وحاليا فإن مساهمة هذا النوع من الطاقة في توليد الكهرباء لا يتعدى **0.3%** وهذه الطاقة غير واعدة عالميا لأن لها تأثيرات بيئية سلبية مشابهة لتلك الناتجة من الطاقة الأحفورية.

---

[1]**تقرير عن أزمة الطاقة وتطوير بدائل النفط**، مرجع سابق، صفحة **44**.

[2]محمد رأفت إسماعيل رمضان؛ **"الطاقة المتجددة"**؛ مرجع سابق؛ صفحة **115**.

2.2.2) مصادر الطاقة المتجددة في مرحلة التجارب:

- طاقة الهيدروجين[1] :

يمثل غاز الهيدروجين نوعا مهما من أنواع الوقود؛ وهو مرشح لأن يكون له دور كبير في تأمين الطاقة في المستقبل وهذا لحوزته على كل المقومات التي تجعله وقودا ناجحا؛ فهو الأخف والأنظف ومن الممكن تحويله إلى أشكال أخرى من الطاقة بكفاءة تامة؛ ويعتبر الهيدروجين أيضا من أكثر العناصر تواجد في الكون؛ فكثير من النجوم والكواكب تتكون من الهيدروجين تماما أو تحتوي على نسبة عالية منه ففي كوكب الشمس مثلا يعتبر ال هيدروجين أكثر العناصر ا نتشارا؛ كما تنتج الطاقة الشمسية بواسطة اندماج أنوية الهيدروجين لتكوين عنصر الهليوم؛ وانطلاق الطاقة التي تمثل الفرق في الكتلة؛ وحتى الجو بين النجوم يحتوي على جزيء هيدروجين في كل سنتيمتر مكعب ولكن على الأرض لا يوجد الهيدروجين كعنصر مستقل؛ فهو يوجد في الغاز ا لطبيعي بنسب صغيرة ويكون الهيدروجين **2%** من الجو ويعتبر هذا كما صغيرا بالنسبة لاحتياجات العالم من الطاقة؛ ويوجد الهيدروجين بوفرة كبيرة متحدا مع الأكسجين على شكل مياه في المحيطات والبحار والأنهار وعلى ذلك فلابد من استخلاص الهيدروجين من الماء باستخدام أحد المصادر الأولية .

هو أرخص أنواع الوقود المحضر صناعيا نسبة إلى كمية الطاقة المخزونة فيه إضافة إلى أنه خال من التلوث ، وخلال السنوات العشر الماضية اتجهت الجهود نحو زيادة البحث لاختيار أنظمة استخدام طاقة الهيدروجين وتطبيقاتها.

- **إنتاج الهيدروجين:**

يتم الحصول على الهيدروجين من الماء بتحلله إلى عنصرين ؛ الأكسجين والهيدروجين، ويعتبر هذا الأخير حامل جيد للطاقة للمسافات الأكبر من **300** كم؛ كما يكون نقل الطاقة بواسطة الهيدروجين عبر مواسير خاصة أرخص من نقلها ككهرباء عبر أسلاك الجهد العالي ، وأيضا فإن الهيدروجين يمكن خزنه في حين لا يتوفر ذلك بالنسبة للكهرباء.

وفي أنظمة استخدام الهيدروجين يمكن إرسال الوقود من أماكن الإنتاج عن طريق مواسير تحت الأرض إلى المصانع والمنازل ، كما يمكن استخدام الهيدروجين مباشرة في العمليات الصناعية التي تحتاج إلى حرارة، وتدفئة وتبريد المنازل، ويستخدم الهيدروجين في صهر الحديد بدلا من الفحم مما يعود على البيئة بفوائد جمة .

---

[1]. محمد رأفت إسماعيل رمضان؛ **"الطاقة المتجددة"**؛ مرجع سابق؛ صفحة**131**

وكنتيجة للخواص المثالية للهيدروجين كوقود ولخفة وزنه من الممكن استخدامه بكفاءة عالية في قطاعات النقل، كما يمكن تحويله في آلات الاحتراق الداخلي إلى طاقة ميكانيكية بكفاءة أكبر بحوالي **20%** من الوقود التقليدي، وإذا استخدم في الطائرات يؤدي ذلك إلى توفير كمية الوقود المستهلك نظرا لخفة وزنه على الوقود التقليدي .

- طاقة الانصهار النووي[1]:

يتوقع أن تستعمل المفاعلات النووية وقود "**التريتيوم**" المشتق من "**الليثيوم**" ووقود "**الديتريوم**" أو "**الهيدروجين الثقيل**"، الموجود في ميا ه المحيطات والبحار بكميات هائلة، إذ تبلغ نسبته فيها **0.16%** معناه أننا نجد في كل **30000**كلغ من الماء كيلوغرام واح د من الديتوريوم، وع ليه فإن مياه البحار والمحيطات تحتوي أكثر من **10**ملايين طن من الديتوريوم، وهذه الكمية تغطي حاجة العالم من الطاقة لحوالي**500** مليون سنة، لذلك فإن الطاقة التي سوف تنتجها مثل هذه المفاعلات في المستقبل هي طاقة دائمة؛ إذ أن ا ندماج واحد كيلوغرام من هذا الوقود يطلق طا قة قدرتها 16.10^{10}كيلو كالوري، وإ دماج الديتوريوم الموجود في لتر واحد من ماء البحر يعادل حرق **300**لتر من الغازولين (البنزين)، وهذا جد معتبر.

كما تعتبر إمدادات هذا المصدر غير محدودة الإمكانات وغير ناضبة بالنسبة إلى حاجة المفاعلات وهي تلقى اهتماما كبيرا في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من الدول الصناعية الكبرى، حيث تجري الأبحاث للاستفادة منها في القرون القادمة ولا يتوقع لهذا المصدر أن يصبح قيد الاستخدام في وقت قريب قبل أن يتم اكتشاف التقنيات المطلوبة وإثبات نجاحها.

المبحث الثالث: وضع الطاقة من المنظور العالمي

تم إدراجنا لهذا المبحث لإبراز المكانة التي تحظى بها الطاقة، ولتكتمل الصورة حول هذا الموضوع يجب أن نعرف كمية مصادر الطاقة من حيث الاحتياط الإنتاج، والاستهلاك وكذا مدى ديمومتها واستمراريتها.

[1] مخلفي أمينة، موضوع حول "**النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**"، مجلة الباحث، جامعة ورقلة،الجزائر، العدد **09**، **2001**، ص **09.**

المطلب الأول: وضع الطاقة غير المتجددة من المنظور العالمي.

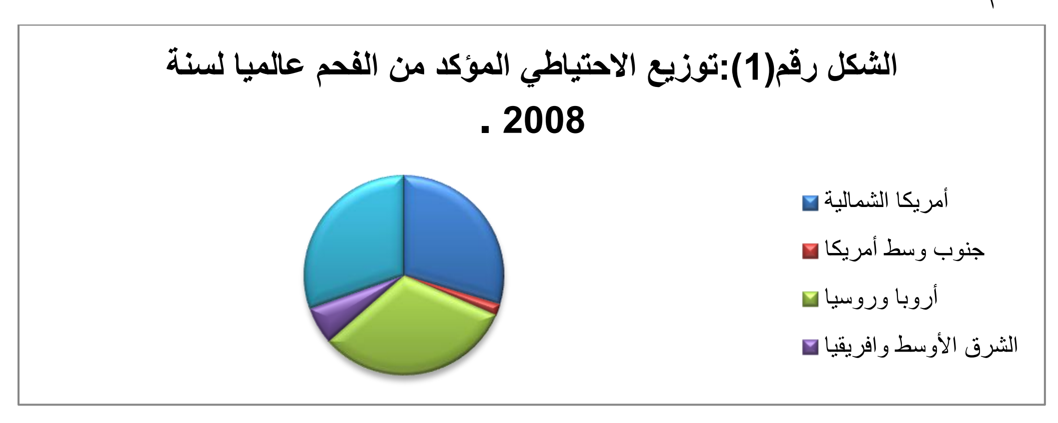
1)تطور احتياطي وإنتاج العالم من مصادر الطاقة.غير المتجددة.

1.1) تطور الاحتياطيات العالمية:

الاحتياطي المؤكد هو الكميات المخزونة في باطن الأرض والذي تثبت المعطيات الجيولوجية والتقنية أنه قابل للاستخراج والاستعمال في المستقبل تحت ظروف اقتصادية وشروط عملية معينة.

1.1.1) الفحم:

تتوافر احتياطيات كبيرة جدا من الفحم في العالم تكفي مئات السنين كمصدر للطاقة، ففي عام **1973** استأثر كل من الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة على الجزء الأكبر من هذه الاحتياطيات فالاتحاد السوفيتي وحده كان يملك **34%** من احتياطي العالم من الفحم ؛ أما الولايات المتحدة فقد بلغت احتياطياتها **11%** من هذه الكميات[1]، إضافة إلى هذا عادل احتياطي الفحم سنة **1973** ما يزيد عن عشرة أضعاف احتياطي البترول ،.وفي سنة **2007** بلغ الاحتياطي المؤكد من الفحم **847.488** مليار طن أما في عام **2008** تراجعت تقديرات احتياطي العالم المؤكدة من الفحم عن مستويات **2007** بمعدل **2.5%** لتصل **826** مليار طن[2]، والشكل الموالي يوضح توزيع الاحتياطي المؤكد على مختلف مناطق العالم:



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات المجلة الإحصائية لـ**BP** سنة **2008**

من الشكل نلاحظ أن المقدمة تحتلها كل من أوروبا وروسيا بنسبة **32.1%** من الاحتياطي العالمي وتتصدرها روسيا الفدرالية بنسبة**18.5%** من إجمالي العالم وفي المرتبة الثانية تأتي آسيا المحيط الهادي بنسبة**30.4%** وتتصدرها الصين الشعبية بنسبة**13.5%** من إجمالي العالم وتأتي قارة أمريكا الشمالية في

---

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **"تقرير عن أزمة الطاقة وتطوير بدائل النفط"**، مرجع سبق ذكره، ص **13**.

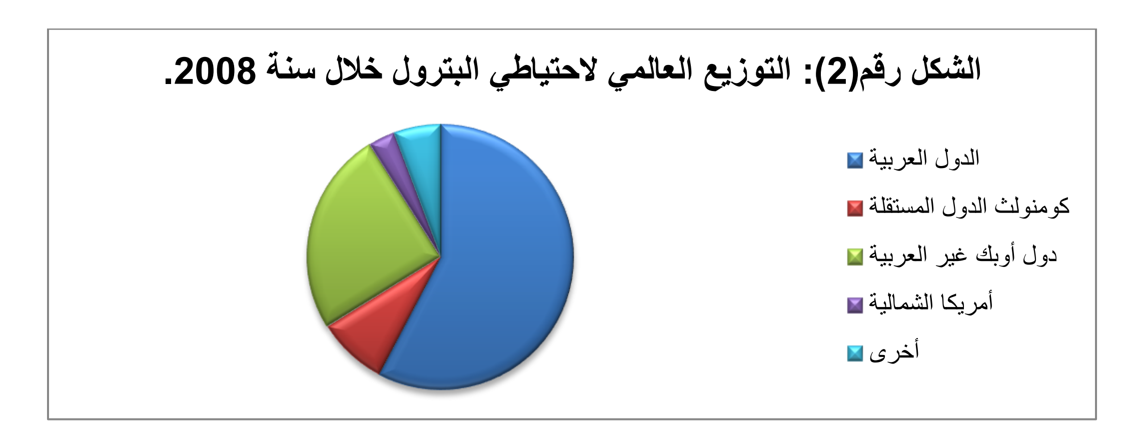
[2] www.bp.com، **2010/10/25**، على الساعة**15:35**

المرتبة الثالثة بنسبة **29.6%** تتصدرها الولايات المتحدة الأمريكية بأكبر نسبة عالميا وهي **28.6%** لتأتي بعد ذلك بقية الأقاليم بنسب صغيرة

2.1.1) البترول:

تطورت الاحتياطيات المؤكدة من البترول نظرا للتطور التكنولوجي ووسائل الاستكشاف، فبعد أن قارب **534** مليار برميل سنة **1969** وصل إلى ما يعادل **1032.9** مليار برميل سنة **1990** و**1052** مليار برميل سنة **1998**؛ وفي سنة **2008** شهدت تقديرات الاحتياطي المؤكد من البترول الخام على الصعيد العالمي ارتفاعا طفيفا لتصل إلى **1.164** تريليون برميل، أي بزيادة قدرت ب **0.9%** بالمقارنة مع**2007**.

وفي ما يخص الدول العربية ارتفعت تقديرات الاحتياطي المؤكد من البترول الخام لعام **2008** بحوالي **0.4%** عن تقديرات عام **2007**، وقد شكلت احتياطيات الدول العربية نسبة **57.7%**[1] من الاحتياطيات العالمية،.والشكل الموالي يوضح توزيع الاحتياطي البترولي بين مختلف الأقاليم :



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي**2008**.

من الشكل نلاحظ أن الدول العربية تحوي أكبر احتياطي من البترول في العالم بنسبة **57.7%** تأتي في المرتبة الثانية دول أوبك غير عربية بنسبة **24.9%** تتصدرها إيران ب**136.15** مليار برميل ثم تأتي في المرتبة الثالثة كومنولث الدول المستقلة بنسبة **8.5%** تتصدرها روسيا ب**60**مليار برميل.

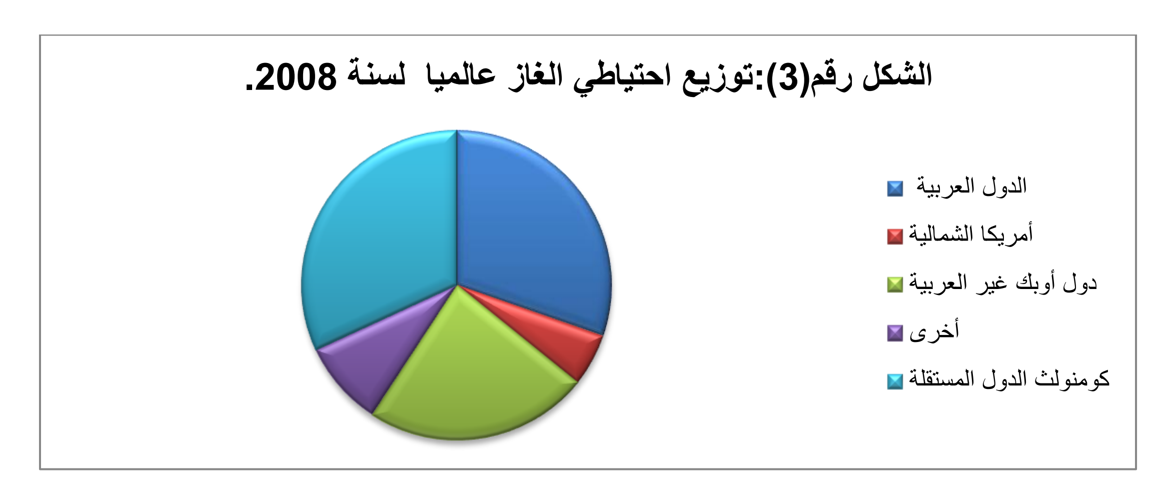
3.1.1) الغاز الطبيعي:

فيما يتعلق باح تياطيات الغاز الطبيعي عالميا ؛ شهدت هذه الأخيرة ارتفاعا مطردا فبعد أن كان الاحتياطي العالمي عام **1975**، **60.841** ترليون م^3؛ تطور ليبلغ سنة **1990**؛ **130.258** ترليون م^3

---

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **"التقرير الاقتصادي العربي الموحد"**، مرجع سبق ذكره، ص**80**.

ليرتفع بمقدار **1.95** ترليون م^3 أي بنسبة **1.1%** مقارنة مع مستويات عام **2007**؛ ليصل في عام **2008** إلى **177** ترليون م^3[1]، و**187**تريليون م^3 سنة **2009** بزيادة تعادل **4.4%** عن تقديرات عام **2008**، وفي الدول العربية ارتفعت احتياطيات الغاز الطبيعي بحوالي **123** مليار م^3 مقارنة مع احتياطيات عام **2007** أي بنسبة **0.2%** لتصل إلى **53.7** ترليون م^3؛ وقد ساهمت الدول العربية مجتمعة بحصة **30.3%** من الاحتياطيات العالمية ؛ والشكل الموالي يوضح كيفية توزيع الاحتياطي العالمي عبر مختلف الأقاليم:



المصدر: من إعداد الطلبة عن معطيات منظمة الأقطار العربية، المرجع السابق ص.**81**.

من الشكل يتبين لنا أن الصدارة تتقاسمها كل من الدول العربية وكومنولث الدول المستقلة بحصص متقاربة **30.3%** و**31.9%** على التوالي؛ تأتي في المرتبة الثانية دول أوبك غير العربية بنسبة **23.4%** وفي مرتبة ثالثة أمريكا الشمالية بنسبة **5.5%** تليها بقية دول العالم بنسبة **8.9%** .

2.1) الإنتاج العالمي لمصادر الطاقة غير المتجددة.

1.2.1) الفحم:

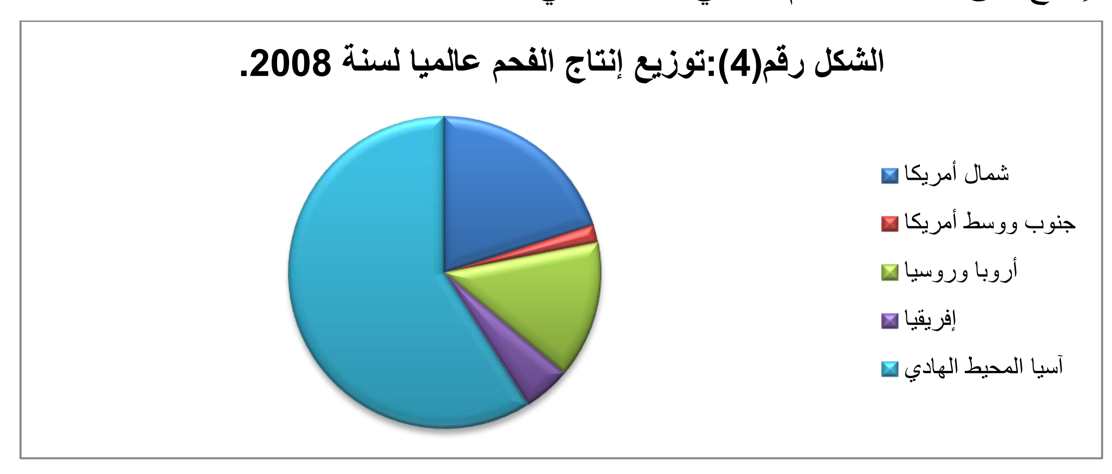
شهد الإنتاج العالمي من الفحم الصلب التجاري منحا تصاعديا عبر الزمن ؛ فرغم التحول الذي عرفه العالم والمتمثل في الانتقال إلى استخدام البترول والغاز الطبيعي ؛ إلا أن هذا الأخير بقي متربع على قدر كبير من الاستعمالات خاصة في الصناعات التعدينية ؛ فبعد أن قارب إنتاج الفحم **2004** مليون طن عام **1965**[2]، شارف على التوقف عن النمو سنة **1972** إذ لم يزد إنتاجه عن **2076**مليون طن؛ وقارب إنتاجه سنة **1981**؛**3831** مليون طن؛ ثم تطور إلى **4628.9** مليون طن سنة **1987**،

---

[1] **التقرير الاقتصادي العربي الموحد**، المرجع السابق، ص**81**.

[2] **تقرير عن أزمة الطاقة وتطوير بدائل النفط**، مرجع سبق ذكره، ص**13**.

وبعد عشرية من الزمن بلغ إنتاجه **4702.7** مليون طن؛ ليتذبذب قليلا ويعود ليبلغ ما قيمته **6395.6** مليون طن سنة **2008** مشكلا بذلك نسبة **29.3%**[1] من إجمالي إنتاج مصادر الطاقة المختلفة ، ويتوزع الإنتاج على مختلف الأقاليم كما في الشكل التالي:



المصدر: من إعداد الطالبة بناءا على إحصائيات **BP** لسنة 2008.

نلاحظ من الشكل استحواذ آسيا المحيط الهادي على الصدارة في الإنتاج وهذا بنسبة **59%**؛ تأتي الصين في طليعة الدول المنتجة للفحم حيث تستأثر بنحو **42.5%** من الإنتاج العالمي وهذا راجع إلى ديناميكية النمو الذي تعرفه الاقتصاديات الأسيوية؛ تأتي بعد ذلك أمريكا الشمالية بما نسبته **20.1%** تقودها الولايات المتحدة الأمريكية ب **18.7%** أي م يعادل **1039.2** مليون طن.

وفي ما يخص إفريقيا فهي تنتج ما نسبته **4.9%** تتصدرها جنوب إفريقيا التي تمثل تقريبا كل إنتاج إفريقيا بنسبة **4.8%**، أما في أوروبا و روسيا التي تنتج ما نسبته **14.2%** تتصدرها دائما روسيا ب **4.7%**

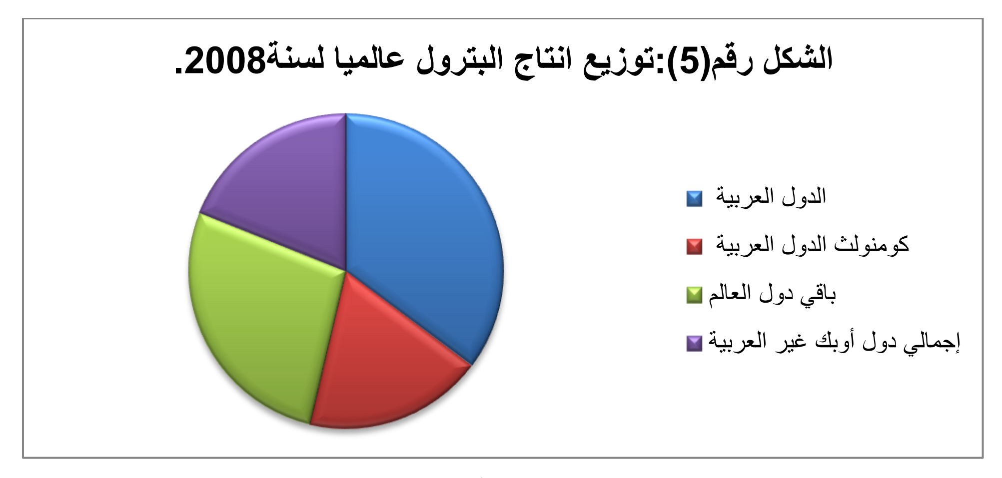
لكن نسبة استخدامه في انخفاض مستمر لأكثر من سبب، كارتفاع نفقة استخراجه، وصعوبة نقله من المناجم إلى مناطق الاستهلاك؛ إضافة إلى انخفاض قيمته الحرارية.

وقياسا إلى كمية الإنتاج سنة **2008** وكمية الاحتياطي المؤكد من الفحم؛ فان معدل استغلال الفحم عالميا يبلغ حوالي **133** سنة وفي ما يخص المناطق على حدا؛ فـفي الولايات المتحدة يبلغ **234** سنة وتتفاوت المدة من بلد إلى آخر، كما تبلغ في روسيا حوالي **500** سنة وفي أوكرانيا **444** سنة.

[1] المرجع السابق. www.bp.com

2.2.1) البترول :

حافظ البترول على حصته المعتبرة من مزيج الطاقة العالمي ؛ إذ استحوذ المصدر على نسب هائلة من إجمالي الإنتاج فمن **1566.8** مليون طن سنة **1965**؛ تطور ليبلغ **3073.6** مليون عام **1977** ليتذبذب إلى قيمة **3000** مليون طن في أوائل التسعينيات وفي **1997** بلغ الإنتاج **3479.9** مليون طن؛ واستمر في التطور أين بلغ ما مقداره **3914.3** مليون طن سنة **2006** وهو أعلى إنتاج عرفه ؛ لينخفض سنة **2007** إلى **3905.9** مليون طن؛ وقد كان للأزمة المالية انعكاساتها الواضحة على هذا الجانب من السوق الطاقوية فخلال النصف الأول من العام **2008**[1] ارتفعت معدلات الإنتاج لتصل إلى **86.5** مليون برميل في اليوم؛ ومع تفاقم الأ زمة المالية انخفضت معدلات الإنتاج لتبلغ **85.5** مليون برميل في اليوم وهذا خلال الربع الأخير من نفس السنة ، والشكل الموالي يوضح لنا توزيع الناتج عبر مختلف المناطق



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات منظمة الأقطار العربية، مرجع سابق، ص**322**.

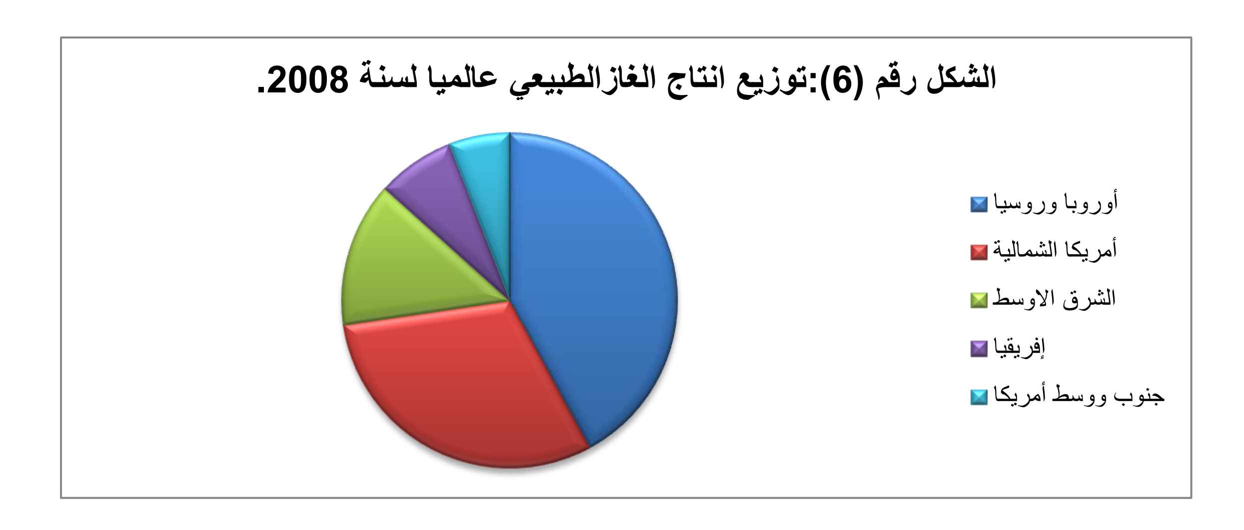
من الملاحظ أن الصدارة تعود إلى البلدان العربية بنسبة **27.51%**، وتأتي كومنولث الدول المستقلة بنسبة **14.41%** أين تنتج روسيا ما نسبته **78.51%**، وفي ما يخص دول أوبك غير العربية فهي تنتج ما نسبته **14.78%**، ثم تأتي بقية دول العالم بنسبة **21.37%**.

وقياسا إلى إنتاج **2008** فإن معدل استغلال النفط يصل إلى **42** سنة في العالم ، إذ يختلف المعدل من دولة إلى أخرى فيبلغ في السعودية حوالي **70** سنة؛ وفي الإمارات العربية المتحدة وفنزويلا حوالي **92** سنة؛ كازاخستان **73** سنة؛ ليبيا **62** سنة...الخ

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **"التقرير العربي الموحد"**،مرجع سبق ذكره، ص **82**.

3.2.1) الغاز الطبيعي:

فيما يخص الغاز الطبيعي يشهد إنتاجه منحا عاما نحو الزيادة ويعود هذا لعدة أسباب أهمها؛ القيمة الحرارية العالية التي ينتجها وكذا نسبة التلوث الصغيرة بالمقارنة مع باقي المصادر الأحفورية ...الخ، إذ بلغ **1303.1** مليار م^3 سنة **1977** بزيادة قدرها **13%** عن عام **1970** أين كان يعادل **1008.1** مليارم^3 ليصل إلى ما قيمته **2235.7** مليار م^3 سنة **1997**[1] ؛ و**2940** مليار م^3 سنة **2007**، أما الإنتاج العالمي من هذا المصدر لعام **2008**[2] فقد استقر عند مستواه المسجل خلال العام ا لسابق، كما يتوزع الإنتاج في العالم كما في الشكل الموالي:



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات BP لسنة **2008**.

من الشكل نلاحظ أن أكبر إنتاج يتركز في أوربا وروسيا بنسبة **36.5%**؛ أين تنتج روسيا ما قيمته **607.4** مليار م^3 بنسبة **20.6%** أي خمس إنتاج العالم، تليها أمريكا الشمالية التي تنتج ما نسبته **26.6%** إذ يبلغ إنتاج الولايات المتحدة وحده **545.9** مليار م^3 أي ما نسبته **18.8%**، ثم تأتي آسيا المحيط الهادي بنسبة إنتاج تبلغ **13.3%**، يليها الشرق الأوسط بنسبة **12.1%**، ثم إفريقيا بنسبة **6.5%** تتصدرها الجزائر بنسبة تبلغ **2.8%**، وأخيرا جنوب ووسط أمريكا ب **5.1%** أين تنتج الأرجنتين ما نسبته **1.5%**.

[1] Endré girand-xavier boy de la tour ; **géopolitique du pétrole et du gaz** ; Editions technip ; paris ; 1989 ; p 335.

[2] **التقرير الاقتصادي العربي الموحد**، مرجع سابق، ص 83.

تختلف مدة استغلال الغاز الطبيعي المقدرة قياسا إلى الاحتياطي وكمية الإ نتاج من دولة إلى أخرى حيث تبلغ في روسيا **74** سنة، وفي السعودية **95** سنة، سوريا والجزائر **55** سنة، ليبيا**99** سنة واستراليا ب**63** سنة، أما المعدل العالمي فهو **61** سنة.

4.2.1) الطاقة النووية:

في الوقت الحالي تعمل المفاعلات النووية المولدة للكهرباء في **30** دولة عبر العالم، إذ تقع معظمها في "الولايات المتحدة الأمريكية، غرب أوربا، ودول آسيا المتطورة خاصة اليابان وكوريا الجنوبية"، إلا أن معظم المفاعلات الحديثة التي يجري بناؤها تقع في دول أسيوي ة؛ مثل "الصين كوريا الجنوبية والهند" وفي نهاية عام **2008** قدر عدد المفاعلات قيد الإنشاء ب **55**مفاعلا، منها **34**مفاعلا في آسيا "**20**منها في الصين؛ **6** في كوريا الجنوبية؛ **5** في الهند و **1** في كل من اليابان إيران؛ وباكستان"، كما بلغت المفاعلات العاملة في العالم نهاية عام **2008**؛ **437** مفاعلا[1]؛ طاقتها الإجمالية **370.187**ميغاواط، وقد ولدت المفاعلات العاملة خلال عام **2008** حوالي **2738** تيراواط ساعة من الكهرباء؛ أي ما يعادل **13.6%** من إجمالي الكهرباء المولدة في العالم، وحسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فإن عدد المفاعلات التي تم إغلاقها منذ بدء استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء قد بلغ **123**مفاعلا حتى نهاية عام **2009**، إجمالي طاقتها **37835** ميغاواط، حيث شكلت الكهرباء المولدة بالطاقة النووية في عام **2008** حوالي **76.7%** من إجمالي الكهرباء في فرنسا، **56.7%** في سلوفاكيا، **50.2%** في بلجيكا، **46.9%** في أوكرانيا و**19.7%** في الولايات المتحدة الأمريكية .

2)الطلب على الطاقة على المستوى العالمي[2]:

بلغ إجمالي الطلب العالمي على الطاقة خلال **2008**حوالي **225.3**مليون برميل م ن، استأثرت الدول الصناعية حصة **48.8%** مقابل نحو **9.1%** للدول المتحولة و **42.1%** لبقية دول العالم، وقد شكل الطلب على النفط حوالي **34.8%** من الإجمالي العالمي لمصادر الطاقة المختلفة، وبلغت حصة الفحم نحو **29.2%**، والغاز الطبيعي **24.1%**، والطاقة الكهرومائية نسبة **6.4%**، وأخيرا الطاقة النووية بحصة **5.5%**، وفي ضوء التباطؤ الذي تحول إلى ركود في الاقتصا د العالمي بشكل عام، شهد إجمالي

---

[1] **التقرير الاقتصادي العربي الموحد**، المرجع السابق، ص**84**

[2] **التقرير الاقتصادي العربي الموحد**، مرجع سبق ذكره، ص **86.**

الطلب العالمي على النفط في عام **2008** انخفاضا في مستواه بمقدار **300** ألف ب/ي، أي بمعدل سالب **-0.3%** وهو أدنى معدل نمو بلغه خلال العشر سنوات الأخيرة، ليصل إلى **85.6** مليون ب/ي.

وقد تباينت مستويات الطلب على النفط وفق المجموعات الدولية، حيث انخفض طلب الدول الصناعية في عام **2008** بشكل كبير وبنحو **1.7** مليون ب/ي ليصل إلى **47.5** مليون ب/ي، وبذلك انخفضت حصتها من إجمالي الطلب العالمي على النفط من **57.3%** في عام **2007** إلى **55.4%** في عام **2008** بينما ارتفع طلب الدول النامية بنحو **1.2** مليون ب/ي ليصل إلى **33** مليون ب/ي، وارتفعت حصتها من **37%** في عام **2007** إلى **38.3%** في عام **2008**، كما ارتفع طلب الدول المتحولة بمقدار **200** ألف ب/ي ليبلغ **5.1** مليون ب/ي؛ مشكلا حوالي **6%** من إجمالي الطلب العالمي على النفط خلال عام **2008**.

3)المشاكل الناتجة عن استخدام الطاقة غير المتجددة:[1].

إن تنامي وتعاظم الطلب على الطاقة في وقتنا الحاضر يتزامن مع مشاكل وتهديدات لعالمنا ولحياتنا ولحضارتنا ؛ معظم هذه المشاكل هي مشاكل بيئية، فخلال القرن الماضي تجاوزت المخاوف البيئية المرتبطة بالطاقة المستويات المحلية إلى المستويات الإقليمية والدولية، حيث لم يقتصر التلوث على الهواء بل تجاوزه إلى تآكل التربة وتلوث المياه، وظهور الأمطار الحمضية وأخيرا تغير المناخ العالمي.

1.3) ارتفاع حرارة الكرة الأرضية:

يعتقد معظم العلماء أن درجة الحرارة سترتفع بمعدل 10.5^{0} درجة مئوية نهاية القرن الحالي؛ وذلك نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في ا لجو، ويؤكد العديد من الباحثين أن أكثر الغازات سببا في رفع درجة الحرارة هو غاز ثاني أوكسيد الكربون (**CO_2**) الذي يتحرر نتيجة حرق الوقود التقليدي.

إذ أن هناك غازات لها القدرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء ؛ فالجزيئات المعقدة كثاني أوكسيد الكربون والماء (**H_2O**) وغاز الميثان (**CH_4**) وكربونات الفلورين (**CFCS**) كلها تمتص الأشعة تحت الحمراء؛ وزيادة تركيزها في الجو يساعد على ارتفاع حرارة المحيط إذ تسمى هذه الظاهرة بظاهرة "**البيت الزجاجي**"أو "**الاحتباس الحراري**" لأنها تقوم بنفس عمل البيوت الزجاجية في حبس الحرارة داخل الحيز، والغازات المتسببة في رفع هذه الحرارة تسمى بغازات البيت الزجاجي أو غازات "**الصوبة**" أو "**الغازات المحتبسة**".

---

[1]أحمد رضا، **"الطاقة المتجددة مفهوم وأشكالها"**، الصندوق المصري لتكنولوجيا المعلومات والاتصال **2006**، ص **10**.

وقد تمت دراسة التوقعات المستقبلية حول تأثير هذه الغازا ت على الظروف الجوية في المستقبل وتوصل بعض العلماء بأنه في عام **2050** يمكن أن يصل تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون والغازات الأخرى الموجودة إلى ضعف الكمية الحالية، وذلك سيسبب زيادة درجة الحرارة مابين **1.5^0** إلى **4.5^0** درجة مئوية، وعليه ستزداد الأمطار، ويذوب الجليد في البحار، ويقل سقوط الثلوج الموسمية أيضا وسيكون لها تأثير على المناطق الزراعية في العالم لأن ذلك سيزيد من مخاطر الجفاف الذي يعتبر أكبر المشاكل التي تواجه الزراعة حاليا ، وسيكون هناك أيضا ارتفاع في مستوى منسوب مياه البحار الذي سيؤدي إلى غمر مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة في المناطق الساحلية المنخفضة.

2.3) الأمطار الحمضية[1]:

من المخاطر الجانبية لحرق الوقود هو تساقط الأمطار الحمضية، فبعض الغازات التي تتحرر عند احتراق الوقود وبالأخص ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين، تتحد مع الماء في الجو مكونة حامض الكبريتيك وحامض النتريك، ونتيجة لهذا فإن أي مطر يتساقط على منطقة ما سيكون حامضا ويسبب ذلك تلفا للنباتات وتعطيلا لنمو الغابات، وتفتيت بعض أجزاء الأبنية وصدأ للمعادن.

معظم غاز ثاني أكسيد الكبريت ينبعث من المحطات الكهربائية التي تستخدم الفحم وقودا؛ أما الغاز الآخر الذي يسبب الأمطار الحمضية (أكسيد النيتروجين"**NOX**")، فهو ينتج من عمليات الاحتراق ذات الدرجات الحرارية العالية، ويتحرر أيضا بكميات كبيرة من مكائن شاحنات النقل والسيارات، ومن محطات الطاقة الكهربائية.

3.3) تلوث البحار بواسطة النفط[2]:

إن محطات توليد الطاقة الكهربائية، مصافي النفط، والمصانع الكبيرة ي مكنها أن تكون أكثر الملوثات وذلك بسبب روائحها المميزة ، لكن ليست كل الملوثات الضار ة بالبيئة سببها حرق الوقود، بل هنالك مسببات أخرى مثل نقل الوقود عبر البحار، وذلك لأن معظم الطاقة المصدرة من الدول المنتجة تنقل بواسطة البحار والمحيطات إلى البلدان المستهلكة، وقد تطور أسلوب النقل وأصبحت الناقلات ذات سعة كبيرة جدا، وبغض النظر عن الحوادث فإن هذه الناقلات تساهم بدرجة كبيرة في تلوث البحار إذ أنه عند عودتها إلى مكان التصدير، بعد تفريغ شحنتها، تملأ بالماء لغرض الموازنة، وعند تفريغ الماء تخرج معه كمية من النفط المتبقي، وبالرغم من أن أساليب النقل في الوقت الحاضر أصبحت أكثر أمانا

---

[1] عبد الحميد شقير، **"الأمطار الحمضية"**، مجلة أخبار النفط والثروة المعدنية، أبو ظبي، العدد **372**، جوان **2001**، ص**12**.

[2] محمد المسلماني؛ عامر الهاشمي، **"المصادر الهيدروكربونية في الترسبات البحرية قرب موانئ تصدير النفط"**، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، ندوة حول حماية البيئة في الصناعة البترولية، القاهرة، أكتوبر **1998**، ص**20**.

وضمانا فإنه عند حصول حادثة ما سيكون التأثير كبيرا، ففي الفترة ما بين **1970**و**1985** وقعت **186**حادثة تسرب في كل منها أكثر من **1300**طن من النفط، وفي عام **1989**تسرب من إحدى الناقلات **39000**طن من النفط إذ غطى هذا الأخير مساحة **1600**ميل مربع في ولاية آلاسكا الأمريكية.

4.3) توفر مصادر الطاقة التقليدية[1]:

إن وضع الطاقة في الوقت الحاضر يختلف عما كان عليه في العقدين الماضيين، فانخفاض الأسعار وتوفر كميات كبيرة من الوقود في الأسواق أديا إلى الإسراف في استهلا ك الطاقة وعدم الالتزام بترشيد هذا الاستهلاك؛ وكذا عدم البحث عن مصادر جديدة ؛ فكمية الطاقة الموجودة في باطن الأرض محدودة ومن غير الممكن بقاؤها لفترة طويلة جدا، إذ تشير دراسة التوقعات المستقبلية أن نسبة الاحتياطي إلى المنتج في الوقت الراهن بالنسبة إلى الغاز الطبيعي هي حوالي **65**عاما، وللبترول **50** عاما، أما الفحم **200**عام، وتبقى هذه الأرقام مجرد أرقام تقديرية.

إن المخاوف البيئية ولئن كانت مصدر تهديد يتعرض له الطلب على الطاقة فإن مفعولها قد يبطله ضمان الأمن الطاقوي؛ وهو ما يفسره امتناع الولايات المتحدة الأمريكية عن الموافقة على إجراء ات اتفاق كيوتو، وإن كان التوفيق بين مشكلتي البيئة والأمن الطاقوي سيكون متاحا من خلال أشكال الطاقة المتجددة إلا أن التكاليف الباهظة تبقى تفرض نفسها.

المطلب الثاني: وضع الطاقة المتجددة من المنظور العالمي.

أدرك العالم جلياً الخطر الكبير الذي يسببه استخدام مصادر الطاقة الأخرى الشائعة خاصةً النفط والفحم في تلوّث البيئة وتدميرها؛ فأدى هذا إلى التنبه إلى إمكانية الاستفادة من حرارة أشعة الشمس والتي تتصف بأنها طاقة متجددة ودائمة لا تنضب شأنها في ذلك شأن الطاقة التي يمكن الحصول عليها من الرياح أو من جريان المياه أو غير ذلك من الظواهر الطبيعية التي يمكن إنتاج الطاقة منها، مما يجعل الطاقة المتجددة الخيار الأفضل على الإطلاق.

[1]محمد مختار اللبابيدي،" **دور مصادر الطاقة المختلفة في تلوث البيئة وإمكانية الحد منها** "، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد**18**، العدد **65** ص**69**.

1)واقع الطاقة المتجددة عالميا:

تزايدت نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في إجمالي إنتاج الطاقة في دول وكالة الطاقة الدولية من **4.6 %** عام 1970 إلى **5.5%** عام **2001**.[1]

1.1) الطاقة الشمسية:

لقد بلغ معدل النمو السنوي لإنتاج الطاقة الشمسية وحدها **23%**؛ خلال الفترة الممتدة من عام **1980**حتى عام **2001** ليصل حجم الاستثمار العالمي في مجال الطاقة الشمسية نحو **20** مليار دولار، كما ازدادت المساحة المستخدمة لتجميع الطاقة الشمسية في العالم عن **140** مليون م^2 بزيادة سنوية قدرت بنحو**10** مليون م^2، وهذا ناتج عن الزيادة في الإنفاق على مجالات البحث والتطوير في تكنولوجيا الطاقة الشمسية خاصة بعد أزمة ارتفاع أسعار البترول في السبعينيات.

واستنادا إلى إحصائيات وكالة الطاقة الدولية، بلغ إجمالي الطاقات الفوتوفولطية المركبة في العالم نهاية عام **2008** حوالي **13425** ميغاواط مقارنة مع **7866** ميغاواط نهاية عام **2007**، تصدرت ألمانيا قائمة البلدان المستخدمة للخلايا الشمسية، حيث بلغ إجمالي الطاقات لديها في عام **2008** حوالي **5340** ميغاواط مقارنة مع **3835.5** ميغاواط نهاية عام **2007**، واحتلت اسبانيا المرتبة الثانية بطاقة مركبة إجمالية وصلت إلى **3354**ميغاواط في عام **2008** مقارنة مع **693** ميغاواط في عام **2007**، وحلت اليابان في المرتبة الثالثة بطاقة تصل إلى **2144.2**ميغاواط في عام **2008** مقارنة مع **1918.9**ميغاواط في عام **2007**، أما الولايات المتحدة الأمريكية فاحتلت المرتبة الرابعة بطاقة تصل إلى **1168.5**ميغاواط في عام **2008** مقارنة مع **830.5** ميغاواط في عام **2007**، كما تتجه الصين إلى رفع مستوى الطاقة الشمسية المستهدف تركيبها إلى **9**جيغاواط بحلول عام **2020**، إذ من المتوقع في ظل استمرار السياسات الحالية أن يصل إجمالي استهلاك الطاقة الشمسية بحلول **2030** نحو **45** مليون طن من المكافئ النفطي[2].

أصبحت الطاقة الشمسية حاليا تغطي أكثر من مجال، كتسخين المياه؛ وبرك السباحة؛ وتدفئة المباني وتبريدها ؛وتوليد الكهرباء؛ وطبخ الطعام كما يجري في أوروبا وأمريكا الشمالية وبقية دول العالم، أما في دول العالم الثالث فتستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة.

---

[1] شريف عمر، **"الطاقة الشمسية وآثارها الاقتصادية في الجزائر"**، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، العدد السادس، جوان **2004**، ص **4**.

[2] مخلفي أمينة، موضوع **"حول النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة "**، مرجع سابق، ص **05**.

يعتبر استخدام الطاقة الشمسية في توليد حرارة يمكن استخدامها في عملية التسخين أو التبريد في نمو مستمر، إذ تقدر السعة الحالية لي مجمعات الحرارة الشمسية في العالم بنحو **171** جيغاوات حرارية تمتلك الصين ما يزيد عن نصف هذه السعة؛ ويلي الصين كل من أمريكا وألمانيا وتركيا واليابان واستراليا وإسرائيل والبرازيل والنمسا واليونان وذلك على التوالي، وبالنظر إلى مؤشر نصيب الفرد من الطاقة الشمسية نجد أن قبرص أكبر دولة؛ حيث يصل هذا المؤشر فيها إلى **651**كيلووات 1000 /شخص ،تليها إسرائيل ب **499**كيلو وات 1000 /شخص، ثم النمسا **273** كيلو وات 1000 /شخص، كما يتزايد نطاق استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه في كل من ؛استراليا والصين وأوروبا وإسرائيل وتركيا والبرازيل، بينما يتسع استخدامها في تبريد المياه في الدول الأوروبية خاصة ألمانيا والنمسا.

بالنسبة لاستخدام الطاقة الشمسية في التبريد، يوجد نحو **45** نظام لهذا الاستخدام في أوروبا وعلى مساحة **19** ألف م^2، وبسعة تبلغ**4.8** ميجاواط، ضف إلى هذا تم إنشاء وحدة تبريد في كاليفورنيا، كما أن لارتفاع تكلفة استخدام الطاقة الشمسية في التبريد من أهم معوقات انتشارها . ويوظف قطاع استخدام الطاقة الشمسية في التسخين والتبريد ما يزيد عن **200** ألف شخص على مستوى العالم.

لقد انخفضت أسعار الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية بمعدل **4%** سنوياً خلال أل15 عاماً السابقة ذلك نتيجة لعوامل اقتصاديات الحجم الكبير، وانخفاض تكلفة إنتاج الوحدة إلى **40** سنت أمريكي/كيلووات. كما تتراوح تكلفة الوات في الأسواق العالمية ما بين **8** إلى **10** دولارات بالنسبة للدول المستوردة، بينما تصل تكلفة الوات بالنسبة للتطبيقات ذات القدرة المتوسطة والعالية إلى **30** دولار ؛و تزيد هذه التكلفة وفق التصميم و أجهزة التحكم والتخزين الساكن و الإلكترونات المساعدة ،إلا أن تكلفة الوات بالنسبة للقدرة العالية للمحطات الكهروشمسية ذات سعة الميغاواط تقل قليلاً عن**20** دولار، وتسعى الدول الصناعية من خلال مراكز البحث والتطوير إلي تخفيض تكلفة الوات إلى**0.5** أو **1** دولار .

تزايدت عدد وحدات إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في الصين وتايوان لتصل عام **2008**إلى **3304**وحدة، بينما بلغت في أوروبا **1729** وحدة، وفي اليابان **1172** وحدة، بينما بلغت في أمريكا **375**وحدة.

وفيما يتعلق بالطاقة الفولتوضوئية المولدة من الطاقة الشمسية**(محولات الطاقة الشمسية)**؛ فقد بلغ حجم الوحدات الإنتاجية في العالم **5.95** جيغاوات عام **2008** وبمعدل نمو بلغ **110%** مقارنة بعام **2007**، وقد شكلت الدول الأوروبية نسبة **82%** من الطلب العالمي، وأظهرت الإحصاءات تزايد معدل

نمو الطلب الأسباني بمعدل **285%** لتحتل المركز الأول عالمياً، تليها ألمانيا ثم أمريكا ثم كوريا ثم ايطاليا ثم اليابان.

تختلف أسعار مجمعات الطاقة الشمسية من دولة لأخرى بالاعتماد على عوامل عديدة؛ منها تكلفة العمالة والتركيب، فيبلغ سعر المجمع الذي يكفي لاستهلاك أسرة واحدة ذو السعة **2.4**م^2 و **150** لتر نحو **700** يورو في اليونان، و **200** يورو في الصين.

أما في ما يخص الشركات العالمية المصنعة للخلايا الشمسية كثيرة ومن بينها: (شركة سولار الألمانية، الفواتوات الفرنسية، اتيار سولار في إيطاليا، كرونار في يوغسلافيا، استروبور في كندا وهيليوديناديكا في البرازيل) .

2.1) الرياح[1]:

أشار تقرير المجلس العالمي لطاقة الرياح إلى أن سعة طاقة الرياح المستغلة لعام **2009** بلغت ما قيمته **157.9**جيغاوات؛ مقارنة ب **122.158**جيغاواط سنة **2008** بزيادة قدرها **37.5%**؛ كما بلغ إجمالي طاقة الرياح المركبة في دول الاتحاد الأوروبي السبعة والعشرون **64.935**جيغاواط نهاية عام **2008** مقارنة ب**56.517**جيغاواط نهاية عام **2007**، وذلك استنادا إلى مصادر الجمعية الأوروبية لطاقة الرياح. إذ احتلت الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الأولى في العالم حيث بلغ إجمالي طاقة الرياح المركبة لديها حوالي **25.517**جيغاواط نهاية عام **2008** مقارنة مع **16.824** جيغاواط **2007**، وتراجعت ألمانيا إلى المرتبة الثانية حيث بلغ إجمالي طاقة الرياح المركبة لديها حوالي **23.903**جيغاواط مقارنة ب**22.247**جيغاواط في **2007**؛ فيما احتلت اسبانيا المرتبة الثالثة بطاقة وصلت إلى حوالي **16.740**جيغاواط في **2008** مقارنة ب **15.131**جيغاواط في **2007**، وفما يخص سنة **2009** فإن ثلث الزيادة فيها جاءت من الصين؛ التي ضاعفت سعتها من **12.1**جيغاوات إلى **25.1**جيغاوات، بينما أسهمت الوم أ بزيادة **10**جيغاوات، لتصبح بذلك الصين أكبر سوق في العالم لطاقة الرياح ومحلا لأكبر صناعة في العالم لإنتاج توربينات الرياح، وتوقع التقرير أن ترتفع سعة هذه ا لطاقة في الصين بمقدار **10**أضعاف بحلول عام **2020**، كما أضافت الهند **1270**ميغاوات من الطاقة الريحية، وبجمع طاقات كل من اليابان وكوريا الجنوبية وتايوان، تبقى آسيا أكبر سوق إقليمية لطاقة الرياح في عام **2009** بأكثر من **14**جيغاوات إضافة إلى هذا تعتبر أوروبا تقليديا المنطقة التي تعرف فيها طاقة الرياح ازدهارا كبيرا ولا تزال تحقق معدلات نمو قوية بما يفوق التوقعات، تأتي في ال مرتبة الأولى إسبانيا ب**10.5**جيغاوات

---

[1] مخلفي أمينة، موضوع "**حول النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**"، مرجع سابق، ص **07**.

من طاقة الرياح في عام **2009**، متبوعة بإيطاليا وفرنسا والمملكة المتحدة، التي أضافت أكثر من **1**جيغاوات من طاقة الرياح لكل منها ، بل ومنها أيضا من استثمرت في عرض البحر مثل ألمانيا التي أصدرت حتى الآن رخص تركيب **25**مزرعة ريحية في البحر ما يمثل نحو **1800**توربين ريحي في المياه قليلة العمق وتسعى ألمانيا لتوليد **25000**ميغاوات من طاقة الرياح البحرية بحلول عام **2030.** ولقد بلغت السوق العالمية لتركيب توربينات الرياح في عام **2009**حوالي **45** مليار يورو، كما يقدر عدد العاملين الآن في صناعة الطاقة الريحية في العالم بنصف مليون شخص.

3.1) الحرارة الأرضية[1]:

تم في عام **1998** توليد **8240** ميغاواط من الطاقة الكهربائية الحرارية الأرضية، إذ أنشأت حتى عام **2005** محطات لاستغلال الحرارة الأرضية بقدرة كاملة تبلغ نحو **28** ميغاواط أي ما يعادل **73.000**جيغاوات ساعي في السنة؛ أو في المتوسط السنوي نحو **3** و**8** جيغاواط، كما ارتفعت القدرة المركبة للطاقة الحرارية الأرضية لسنة **2007** إلى **10045.5** ميغاواط، لترتفع إلى **10469.7**ميغاواط سنة **2008** واستنادا إلى إحصائيات وكالة الطاقة الدولية فقد بلغ إجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة في جميع دول أعضاء "الاوبك" حوالي **3919**ميغاواط في عام **2007**مقارنة مع **3972** ميغاواط في **2006** وبخصوص دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية "OECD" بلغت في عام **2007**حوالي **5364** ميغاواط مقارنة **5354** ميغاواط في **2006**، أما إجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة في الدول الأوروبية الأعضاء في وكالة الطاقة الدولية فقد بلغ **723**ميغاواط في عام **2007** مقارنة مع **720**ميغاواط في عام **2006**، والجدول الموالي يوضح توزيع استغلال الحرارة الأرضية في بعض المناطق من العالم:

[1] مخلفي أمينة، موضوع "**حول النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**"، مرجع سابق، ص **07.**

الجدول رقم(1): توزيع استغلال الطاقة الحرارية الأرضية عالميا لسنة **2006**.(الوحدة: جيغاوات/السنة).

البلد	**الصين**	**السويد**	**وم أ**	**إيسلندا**	**تركيا**	**المجر**
الطاقة المستخرجة	45.373	36.000	31.239	23.813	19.623	7.940
الطاقة الناتجة (المتوسط السنوي)	1.44	1.14	0.99	0.76	0.62	0.25
البلد	**إيطاليا**	**نيوزيلندا**	**البرازيل**	**جيورجيا**	**روسيا**	**اليابان**
الطاقة المستخرجة	7.554	7.086	6.622	6.307	6.243	5.161
الطاقة الناتجة.	0.24	0.22	0.21	0.20	0.20	0.16

المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات **مؤتمر الطاقة العربي الثامن**، عمان، **2006**.

يعد استغلال الحرارة الأرضية في **إيسلندا** متقدما حيث تنتج **53%** من الطاقة المستغلة؛ وهذا راجع إلى طبيعة أرضها التي تكثر فيها البراكين، كما تقع أكبر محطة لتوليد الكهرباء من الحرارة الجوفية في وم أ في منطقة "جيكززز" الواقعة على بعد **110**كم شمال "سانفرنسيسكو"، وهي تنتج **1600**ميغاوات وتوفر **7%** من احتياجات كاليفورنيا من الكهرباء.

4.1) طاقة الكتلة الحيوية:

استنادا إلى إحصائيات وكالة الطاقة الدولية(**IEA**)، بلغ إجمالي طاقة الكتلة الحيوية الصلبة المركبة في جميع دول أعضاء الأوبك نهاية عام **2007** حوالي **23285**ميغاواط؛ مقارنة مع **22163**ميغاواط في عام **2006**، فيما بلغ في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في عام **2007** حوالي **23577**ميغاواط مقارنة مع **22455**ميغاواط في عام **2006**؛ أما إجمالي الطاقة المركبة من الكتلة الحيوية الصلبة في الدول الأوروبية الأعضاء في وكالة الطاقة الدولية ، فقد بلغ حوالي **14185**ميغاواط في عام **2007** مقارنة مع **13357**ميغاواط في عام **2006**.

5.1) الطاقة الكهرومائية[1]:

في عام **1986** مثل حجم الطاقة المستمد من السدود ومجاري ومساقط الأنهار **%14.5** من طاقة العالم الإجمالية، لكن واجهت هذه التقنية عدد من الاعتراضات لما قد يكون لها من آثار سلبية على البيئة على المستوى العالمي، لهذا شهد هذا المصدر الطاقوي تراجع كبيرا ليصل إلى حوالي **%5.5** عام **2002**، أما في ما يخص السدود الكهرومائية فلقد بلغت سعتها **678000**ميغاوات مع ما يربو على **50000**ميغاوات تحت التشييد وهذا لعام **2004**، ولازال هذا المصدر يلعب دورا ثانويا في إمدادات الطاقة العالمية، إذ تم إنتاج ما يكافئ **717.5** مليون طن مكافئ نفط في عام **2008**[2]، أي ما يشكل **%6.3** من إجمالي الإنتاج من المصادر المختلفة للطاقة، وتبلغ الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية في العالم **3**ملايين ميغاواط، يوجد حوالي ربعها في إفريقيا و **%20** في أمريكا الجنوبية **%16** في جنوب شرق آسيا، و **%16** في الصين والاتحاد السوفييتي سابقا، ويتوزع الباقي في أمريكا الشمالية وأوروبا ومناطق أخرى، ومن جانب آخر تبلغ كمية الطاقة المستغلة من هذه المصادر حوالي **150**مليون ميغاواط، تؤمن الأنهار حاليا بين **10**و**%12** من الطاقة الكهرومائية المستخدمة في الولايات المتحدة أي ما يوازي **%4** من الطلب الكلي على الطاقة، وتخضع كلفة إنتاج الكهرباء من المحطات الحديثة لعوامل عديدة، فالمحطة الكبيرة تحتاج إلى استثمارات تتراوح بين **500**و**2500**دولار للكيلوواط، أما المحطات الصغيرة فتتراوح بين **1000**و**6000** دولار للكيلوواط .

2) معوقات نمو الطاقة المتجددة.

1.2) معوقات اقتصادية:

تتعلق بتزايد النفقات الاستثمارية أمام المستثمرين الراغبين في استرداد رأس المال في الأجل القصير بينما يتوقع من الاستثمار في الطاقة المتجددة منافع في الأجل الطويل،إضافة إلى هذا تقوم بعض الدول بدعم الوقود بشكل كبير بما يقيد من قرارات الاستثمار في الطاقة المتجددة.

---

[1] مخلفي أمينة، موضوع **"حول النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة"**، مرجع سابق، ص **06.**

[2] **knol.google.com/k/-/-/nhinddiimo7j/4#**، الخميس 28جانفي 2010 على الساعة 11:31، استخدام الطاقة الشمسية في الوطن العربي.

2.2) معوقات قانونية

والتي تختلف من دولة لأخرى وعلى المستوى المحلي داخل الدول أيضاً ويتعلق ذلك بالتراخيص والموافقات القانونية والمسائل السلوكية الخاصة بنقص الوعي بأهمية التكنولوجيا الجديدة.

3.2) معوقات بيئية:

في ما يخص الطاقة الشمسية فمن أهم المشاكل التي تواجه الباحثين في مجالات استخدامها، هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف الأجهزة فقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من**50%** من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر، إن أفضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلى آخر معتمدة على طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في ذلك البلد، كما وأنه بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين يحدث تآكل في المجمعات الشمسية، وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات؛ إضافة إلى هذا يلزم الاستفادة من الطاقة الشمسية استخدام مساحات كبيرة لتجميع كمية مناسبة من الطاقة الشمسية، وكذا يعيب الطاقة الشمسية أنها غير منتظمة مما قد يلزم الاستعانة بتخزينها سواء على الصورة الحرارية أو على الصورة الكهربائية.

أما في ما يخص الآثار السلبية لتوربينات الرياح فهي تتمثل في الضجيج، والمساحة المطلوبة من الأراضي فمعظم حقول الرياح تحتل مساحة من **0.1** إلى **1** كيلومتر مربع لكل ميغاوات، إضافة إلى التداخل بين الاتصالات اللاسلكية، كما تم ملاحظة آثار سلبية للطاقة الكهرومائية في السنوات القريبة مثل تأثير الإنشاء وغمر الأراضي والتبخير والتأثيرات المناخية وغيرها، كما للطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية إنبعاثات غازية لها تأثير سلبي نوعا ما على البيئة، إلا أن نسب إنتاجها يكون قليلا مقارنة بالطاقة الأحفورية.

4.2) مشكل تخزين الطاقة المتجددة:

لقد تعرضت الطاقة المتجددة إلى الكثير من الانتقادات والتحديات حول إمكانية استطاعتها الإحلال مكان الطاقة التقليدية، ومن أهم هذه الانتقادات هو عدم استمراريتها أي أنها غير ثابتة بالنسبة للطاقة المولدة، فالطاقة الشمسية تعتمد على المدة التي تسطع فيها الشمس في اليوم، والتي تعتمد على اختلاف الفصول والظروف المناخية للمنطقة، أما طاقة الرياح فإنها تعتمد على حالة الطقس واختلاف سرعة الرياح، وكلا هذين المصدرين يمكن حسابهما والتنبؤ بهما على المدى القصير؛ أما بالنسبة للطاقة المائية

فإنها أكثر ثباتا ويمكن ا لتنبؤ بها لمدى أطول، وأكثر هذه المصادر ثباتا هما طاقة الكتلة الحيوية وطاقة الحرارة الجوفية .

إن هذه الطاقة المتقطعة تحتاج إلى تخزين ليتم استعمالها في الأوقات التي يقل أو ينعدم فيها المصدر كما هو الحال بالنسبة لغروب الشمس؛ أو تباطؤ سرعة الرياح وسوف نق وم باستعراض بعض أنواع التخزين ومدى فاعليتها .

1.4.2) البطاريات: وهي تعتبر أكثر التقنيات انتشارا إلا أنها تعاني من قصر العمر الذي قد لا يزيد عن **5** سنوات مما يؤدي إلى ضرورة زيادة السعة الكلية للبطاريات .

2.4.2) التروس الطائر : ما زالت هذه التقنية تحت التجربة و تعتمد على تخزين الطاقة ميكانيكيا، حيث تقوم كتلة كبيرة وثقيلة بالدوران حول محورها وتخزن الطاقة على هيئة طاقة حركية .

3.4.2) نظام طاقة الرياح مع شبكه بمولد كهربائي (ديزيل) : يستخدم هذا النظام بكثرة في المناطق النائية التي يصعب توصيل التيار الكهربائي إليها، ح يث يتم بناء توربين هوائي يقوم بالإضافة إلى مولد الديزيل بتوفير الطاقة الكهربائية (هذا الأخير يقوم بمساندة التوربين الهوائي في حالة تناقص سرعة الرياح وانعدامها).

4.4.2) وقود الهيدروجين : من ضمن التقنيات الواعدة حاليا هو تقنية وقود الهيدروجين الذي يستخدم لتخزين ونقل الطاقة وعادة ما يستخدم مع الطاقة الشمسية وأيضا مع مصادر طاقة متجددة أخرى .

5.4.2) نظام الدمج بين مصادر الطاقة المتجددة : إن أحد الطرق المتبعة للاستفادة بأقصى صورة من مصادر الطاقة المتجددة وتقليل الحاجة إلى وسائل التخزين المكلفة هو نظام الدمج بين مصادر الطاقة المتجددة، وأكثر تلك النظم استخداما هو طاقة الرياح والطاقة الشمسية وهو يعتمد على توافر كلتا الطاقتين أثناء اليوم وفي كل فصل وعادة ما تكون سرعة الرياح أكبر في الليل عنها في النهار وخاصة بالقرب من البحر وهي الفترة التي تنعدم فيها الطاقة الشمسية التي تتوافر في النهار وهكذا بالإمكان تخطيط نظام يستفيد من هذا التغير الطبيعي للحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة . وكما هو الحال بالنسبة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح فإن الطاقة المائية قد لعبت دور مهم في تخزين المصادر الأخرى، حيث تعتمد الفكرة على استخدام مصادر الطاقة المتجددة الأخرى في فترة توافرها لضخ الماء إلى خزان يتم تفريغه ليندفع الماء إلى توربينات لتوليد الكهرباء في وقت الحاجة لذلك .

خلاصة الفصل:

تعرضنا خلال هذا الفصل لدراسة الموارد الاقتصادي ة بتقسيماتها المختلفة ، ومن بين هذه الموارد الاقتصادية الموارد الطاقوية، والتي حظيت بالدراسة على مستوى دول العالم، فاكتشاف الإنسان للطاقة واستخدامه لها كان يزيد من معارفه ويوسع من مستوى سيطرته على الطبيعة ، فهذا الوجه من موجودات الكون غير الحية يعتبر أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات فهي توجد على عدة صور يتمثل أهمها في الحرارة والضوء وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية والكيميائية، كما تنقسم مصادر الطاقة طبقا لعدة معايير فتكون أساسية أو بديلة وتكو ن متجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية وطاقة الحرارة الجوفية...الخ، أو غير متجددة كمصادر الطاقة التقليدية من فحم وغاز وبترول.

ولقد تطور وضع مصادر الطاقة من حيث الاحتياط الإنتاج والاستهلاك ليأخذ منحا تصاعديا عبر الزمن منتقلا إلى استخدام البترول والغاز على حساب الفحم الذي بقي متربع على قدر كبير من الاستعمالات خاصة في الصناعات التعدينية . أما في ما يخص أنواع الطاقة الأخرى على غرار الطاقة النووية فلقد بلغ عدد المفاعلات المولدة للكهرباء العاملة في العالم نهاية عام **2008** حوالي **437**مفاعلا

إن تنامي الطلب على الطاقة في وقتنا الحاضر يتزامن مع مشاكل وتهديدات لعالمنا معظمها مشاكل بيئية، حيث لم يقتصر التلوث على الهواء بل تجاوزه إلى تآكل التربة وتلوث المياه، وظهور الأمطار الحمضية وأخيرا تغير المناخ العالمي، ونظرا لكل هذا وغيره من المشاكل أصبح ما بعد البترول حقيقة حتمية دفع معظم الدول إلى الاستثمار في الطاقات المتجددة وعلى رأسها ألمانيا واسبانيا والصين التي ضاعفت سعتها في إنتاج طاقة الرياح إلى **25.1** جيغاواط مستحوذة بذلك على ثلث الزيادة في إنتاج هذا النوع من الطاقة ، إلا أنه رغم إغراءات الطاقة ال متجددة خاصة البيئية منها، يبقى تحدي هذه الأخيرة حول إمكانية إحلالها مكان الطاقة المتجددة أمرا لابد منه وهذا لجل المعوقات خاصة الاقتصادية منها، إضافة إلى بعض المشاكل القانونية والتي تكون خاصة بالدول ذاتها وكذا المشاكل البيئية كالغبار ومحاولة تنظيف الأجهزة ا لذي يفقد حوالي **50%** من فاعلية الطاقة الشمسية، كما يطرح مشكل تخزين الطاقة المتجددة انتقادا أمام استمرارية هذا المورد الطاقوي .


الفصل الثاني
الطاقة المتجددة في الوطن العربي

تمهيد:

تحتل الدول المنتجة للنفط اليوم مكانةً محورية بارزة في قطاع الطاقة العالمي الذي يشهد نمواً متسارعا في الطلب على الغاز والبترول، لكن وفي ظل الهواجس من فقدان هذه النعمة الفياضة، تطلب الحديث عن بدائل أخرى للحفاظ على الدور الريادي الذي تلعبه هذه الدول ضمن هذا القطاع الحيوي وتعزيزه من خلال تنويع مصادر الطاقة لتشمل وبشكلٍ متنامٍ الطاقة المتجددة.

وباعتبار المنطقة العربية واحدة من أهم البؤر الإستراتيجية على مستوى العالم لزخرها بالموارد النفطية والغازية، فقد أنعم الله على المنطقة العربية بـثروة هائلة من الطاقة المتجددة ، فهي تمتاز بأعلى سطوع شمسي على الأرض ؛ وبسرعات ريحية معتدلة إلى مرتفعة ؛ ولدى بعض بلدان المنطقة قدرة كبيرة على استغلال الطاقة المائية ، إضافة إلى كميات لا يستهان بها من طاقة الكتلة الحيوية ؛ وللإلمام جيدا بمكانة الطاقة المتجددة في الوطن العربي سنحاول تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث.

في **المبحث الأول** سنقوم بإعطاء لمحة عن الموارد الطاقوية في الوطن العربي.

أما في **المبحث الثاني** سنحاول دراسة واقع استغلال هذه المقومات الطاقوية عربيا.

وكمبحث ثالث نحاول إبراز بعض من المشاكل الحائلة أمام استغلال الطاقة المتجددة عربيا، مع إعطاء بعض الأسباب الدافعة لتعزيز استغلال هذا المورد الطاقوي.

المبحث الأول:الموارد الطاقوية في الوطن العربي.

المطلب الأول: موارد الطاقة غير المتجددة في الوطن العربي.

1) احتياطيات الطاقة الأحفورية في الوطن العربي:

1.1) احتياطي الفحم في الدول العربية:

يعتبر الفحم من أقل المصادر الطاقوية استخداما في الدول العربية على الرغم من وجوده في بعض الدول مثل الجزائر مصر والمغرب، حيث قدرت الكميات الموجودة في هذه الدول بحوالي **500** مليون طن من الفحم[1]

1.1.1) المغرب:[2]

اكتشف في المغرب عدة توضعات للفحم الحجري أهمها:

- حوض جرادة الحاوي على فحم الانتراسيت
- حوض ناحية أوقوس وهو امتداد لحوض العبادلة في الجزائر.
- حوض كراسيف الحاوي على الليغانايت
- حوض ميتزلة في الأطلس الكبير
- حوض ناحية الفقيه بن صالح
- حوض زحيليقة.

يعتبر حوض جرادة الوحيد الذي كان مستغلا ، وهذا لأن الأحواض الأخرى ليست ذات أهمية اقتصادية، ومع ذلك فقد توقف الإنتاج فيه وحتى من منجم جرادة هو الآخر، وبخصوص احتياطيات المغرب المقدرة من طرف مجلس الطاقة العالمي في التسعينات ؛ فقد قاربت **16**مليون طن من الاحتياطيات المؤكدة من "**الانتراسيت**"، و **5** مليون طن من الاحتياطيات القابلة للاستخراج (الانتراسيت) علاوة على **42** مليون طن من فحم "**اللغنايت**".

---

[1]محمد عبد البديع،" **اقتصاد حماية البيئة**" ، دار الأمين للنشر ، **2003** ، صفحة **75** .

[2]**المصادر الصلبة للطاقة في الوطن العربي**، دراسات نفطية، صفحة **26.**

2.1.1) الجزائر:[1]

اكتشف الفحم في الجزائر في موقعين هما :

-**حوض القنادسة :** كان يستغل مابين عامي **1942-1972** حيث استعمل الفحم المستخرج في توليد الكهرباء وكمصدر للطاقة في السكك الحديدية وللتدفئة المنزلية وفي بعض الصناعات الصغيرة وقد تم إغلاق المنجم عام **1972** وقدرت الاحتياطيات المتبقية بحوالي **15** مليون طن.

- **حوض العبادلة** : يحتوي هذا الحوض على ثلاثة طبقات من الفحم تبلغ احتياطياتها بحوالي **40**مليون طن؛ تتميز هذه الطبقات بقلة السماكة وبالمحتوى الكبريتي العالي، كما قدر مجلس الطاقة الإ نتاج الإجمالي بهذا الحوض لعام **2002** بحوالي **20** ألف طن.

3.1.1) مصر:

اكتشف الفحم الحجري في مصر في أربع مواقع هي :

-منطقتا "**بدعة وثورة**" وقدر احتياطي الفحم المؤكد في هاتين المنطقتين بحوالي **15** مليون طن.

-وكذا منطقة "**عيون موسى**" والتي قدرت الاحتياطيات بها بحوالي **18.5**مليون طن.

-أما منطقة "**المغارة**" والتي تعتبر أهم منطقة لتوضعات الفحم في مصر حيث تقدر احتياطيات الفحم بها **27** مليون طن .

2.1) احتياطي البترول في الدول العربية[2]:

شهدت تقديرات الاحتياطي المؤكد من النفط الخام على الصعيد العربي في نهاية عام **2008**، ارتفاعا طفيفا(**0.4%**) عن تقديرات عام **2007** مشكلتا بذلك ما نسبته **57.7%** من الاحتياطي العالمي من النفط الخام أي ما يمثل **263**ملياربرميل، وعلى مستوى الدول العربية فرادى شهد الاحتياطي البترولي في ليبيا أكبر إضافة مرتفعا بمقدار **2.2** مليار برميل ليبلغ حوالي **43.66** مليار برميل؛ كما أضافت مصر حوالي **330** مليون برميل إلى احتياطياتها النفطية؛ وارتفعت احتياطيات تونس من النفط بشكل طفيف أي بنحو **60** مليون برميل؛ وفي المقابل انخفضت الاحتياطيات النفطية في كل من البحرين وعمان بنسبة **7.7%**و**3.5%** على التوالي؛ فيما استقرت مستوياتها في بقية الدول العربية عند المستوى المسجل في نهاية عام **2007** (الإمارات **97.8**مليار برميل؛ الجزائر **12.27** مليار برميل؛ السعودية **264.25** مليار برميل سورية **4.15** مليار برميل؛ العراق **115** مليار برميل...)، والجدير بالذكر أن

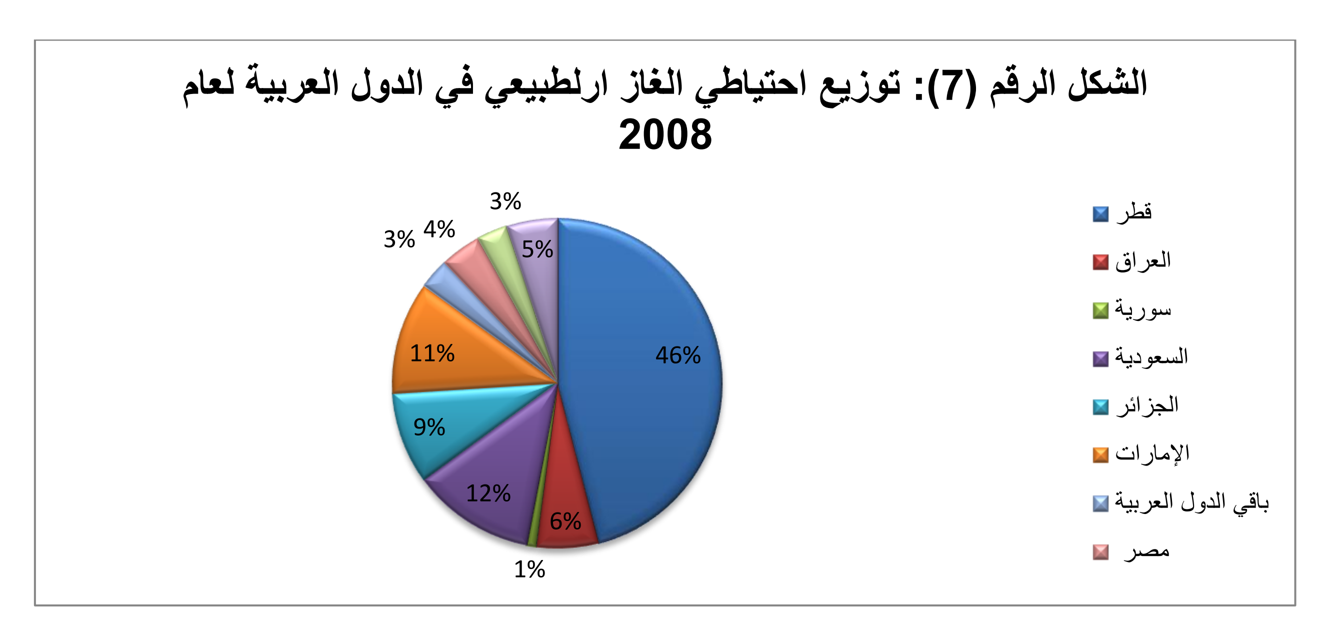
[1]**المصادر الصلبة للطاقة في الوطن العربي**، مرجع سابق، صفحة **27**

[2]مجلة القبس، العدد **13164**، الخميس **21** يناير **2010**، صفحة **16**

نسبة 92.6% من الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام في الدول العربية لعام 2008 تركزت في خمس دول، على رأسها السعودية تليها كل من العراق، الكويت، الإمارات، ثم ليبيا.

3.1) احتياطيات الغاز الطبيعي في الدول العربية[1]:؛

قدر إجمالي احتياط الغاز الطبيعي في الدول العربية ب **54.7**تريليون م^3 لعام **2008** بزيادة قدرها **3.8%** عن عام **2002** مساهمة بحصة **30.3%** من الاحتياطيات العالميةِ، كما يتواجد الغاز الطبيعي بشكل رئيسي في كل من قطر؛ السعودية؛ الإمارات العربية؛ الجزائر؛ ومصر،.والشكل الموالي يوضح توزيع الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي عربيا لسنة **2008**.



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات بنك المعلومات(أوابك) **2009**.

ارتفعت احتياطيات الغاز الطبيعي لعام **2008** بحوالي **123** مليار م^3 مقارنة مع احتياطيات عام **2007**؛ وقد استأثرت مصر نسبة **84.6%** من الزيادة في احتياطيات الغاز عربيا؛ حيث ارتفعت احتياطياتها بمقدار **104** مليار م^3 أي بنسبة **5.1%**؛ كما ارتفعت احتياطيات تونس بمقدار **9** مليار م^3 أي بنسبة **16.4%**؛ واحتياطيات سورية بمقدار **10** مليار م^3 وفي المقابل استقرت الاحتياطيات الغازية في بقية الدول العربية عند مستواها المسجل خلال عام **2007**

[1] **تنمية موارد الغاز الطبيعي في الدول العربية**، إدارة الشؤون الفنية، منظمة الأقطار العربية المصدر للبترول(أوابك)، الكويت **2009** صفحة **17**..

2) مصادر اليورانيوم التقليدية في الوطن العربي[1]:

لا تزال النشاطات المتعلقة بالتنقيب عن مصادر اليورانيوم في الوطن العربي بحدودها الدنيا لذا فإن المعلومات المتوفرة لا تعدو كونها عبارة عن مؤشرات يمكن تلخيصها في ما يلي:

1.2) الجزائر: حددت الدراسات عدة مواقع لوجود خامات اليورانيوم وتوجد هذه المواقع في جنوب البلاد خاصة منطقة جبل الهقار

2.2) الصومال: هي ثاني دولة عربية توجد بها احتياطيات مؤكدة من خامات اليورانيوم ، قدرها مجلس الطاقة العالمي في مطبوعة مصادر الطاقة **2004** بحوالي **5**ألاف طن متري من اليورانيوم ؛ ويصنفها ضمن المجموعة الأولى من الاحتياطيات.

3.2) السودان: تم تأكيد وجود احتياطيات من خامات اليورانيوم مرافقة للنحاس والذهب في منطقة حفرة النحاس (جنوب منطقة دارفور)، وتقدر الشركة العربية للتعدين الاحتياطيات المؤكدة لخامات اليورانيوم في هذه المنطقة بحوالي **1000**طن متري؛ والاحتياطيات المحتملة أيضا بحوالي **1000**طن متري.

4.2) مصر: تنحصر خامات اليورانيوم المكتشفة في الصحراء الشرقية أهمها منطقة أبو زنيمة، وجبل القطار، وجبل العريضية، ومنطقة أم آرة، أما منطقة شمال الصحراء الغربية فأهم المناطق التي عثر فيها على هذه التوضعات منطقة جبل القطراين، ومنطقة البحارين .

5.2) المغرب: تشير الدراسات إلى وجود خامات اليورانيوم في عدة مجموعات رئيسية.

6.2) موريتانيا: من أهم مواقع توضعات اليورانيوم في موريتانيا موقع أم دبيسي ، وعرويت، وبي النار وبو أمين، وتويجينين.

وفي ما يخص باقي الدول العربية فعلى الرغم من الجهود المبذولة فإن أيا من هذه الدول لم تتوصل إلى تحديد مواقع لمصادر اليورانيوم التقليدية؛ ولكن عثر على شذوذات إشعاعية كما هو الحال في بعض المناطق من ليبيا وسوريا واليمن.

[1] محمود نصر الدين، د ضو مصباح **"مستقبل الطاقة النووية"** مؤتمر الطاقة العربي الثامن، عمان، ماي **2006**.

المطلب الثاني: موارد الطاقة المتجددة في الوطن العربي.

1) الطاقة الشمسية:

يتكون العالم العربي من **22** دولة تشغل منطقة جغرافية تمتد من المحيط الأطلنطي (خط طول 17^0 غربا) إلى المحيط الهندي (خط طول 60^0 شرقا)؛ وفي الجنوب من وسط إفريقيا (خط عرض 3^0 شمالا) إلى شاطئ البحر المتوسط الشمالي (37.5^0 شمالا)؛ أي مساحة كلية مقدارها **13700000**كم^2، **87%** صحاري تقع في الحزام الشمسي المداري حيث تتوهج الشمس بأعلى قدر من الطاقة المتجددة الساقطة على الكرة الأرضية[1] .

كما يبلغ المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي الكلي الساقط على المستوى الأفقي حوالي **5** كيلووات ساعة لكل متر مربع في اليوم الواحد، أي أن الدول العربية تتلقى طاقة شمسية مقدارها $685*10^{11}$ كيلووات ساعة، وهذا يعادل $34.252*10^{8}$ ميغاواط ساعة من الطاقة الكهربائية إذا استخدمت خلايا شمسية ذات كفاءة **5%**، ما يكافئ **383.75**مليون برميل بترول يوميا ؛ أي ما يعادل **20**ضعف إنتاج البترول لدول الأوبك مجتمعة في الوقت الحاضر ، كما تقدر عدد ساعات سطوع الشمس في معظم الدول العربية ب **3000**ساعة سنويا.والجدول الموالي يبين مقدار الطاقة الشمسية الساقطة على البلدان العربية.

الجدول رقم(2): الطاقة الشمسية الساقطة على البلدان العربية(كيلوواط ساعي/م^2/اليوم).

الدولة	**الإمارات**	**ليبيا**	**تونس**	**الجزائر**	**سوريا**	**العراق**	**السودان**
الطاقة الشمسية	6–5	7–5	7–5	7–5	6–5	6–5	8–5
الدولة	**الصومال**	**الكويت**	**الأردن**	**السعودية**	**المغرب**	**مصر**	**قطر**
الطاقة الشمسية	9–6	8–5	7–5	8–6	7–5	9–5	6–5
الدولة	**لبنان**	**موريتانيا**	**اليمن**	**جيبوتي**	**عمان**	**فلسطين**	**البحرين**
الطاقة الشمسية	6–4	6	6–4	6–4	6–5	6–4	8–5

المصدر: د علي العلوي، **"استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي والدروس المستفادة من التجارب السابقة"**، سلطنة عمان، سبتمبر **2011**.

ولهذا تشير الإحصاءات إلى أن جميع بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مؤهلة لهذه التكنولوجيا (الإشعاع الشمسي) إذ أن معدلاتها تزيد على **1800**كيلواط ساعة في المتر المربع في السنة.

[1] عمران بن سلطان الحلماني وآخرون، طاقة المستقبل للعالم العربي **"مقارنة الطاقة الشمسية بالطاقة الذرية"**، المركز الدولي لأنظمة المياه والطاقة، الإمارات العربية المتحدة، **2010** .

2) طاقة الرياح[1]:

أحد الشروط الهامة لاستغلال طاقة الرياح هو معرفة خواص الر ياح في المنطقة المراد تعميرها فالتغير في سرعة الرياح مع الزمن من الثواني إلى السنين مهم جدا لتصميم واختبار وتشغيل أجهزة تحويل طاقة الرياح ، أما عن الدول العربية فإن طاقة الرياح متوفرة في معظمها على مدى وسطي يقدر ب**1400**سا/سنة، ومن أكثر المواقع ملائمة لاستغلال طاقة الرياح سلطنة عمان مصر والمغرب ، حيث تتوفر في بعض المناطق منها الرياح الملائمة على مدى **2500**ساعة/سنة وبسرعة تتراوح بين **8**إلى **11**م/ثا، وتسعى مصر إلى بلوغ **965**ميغاواط من طاقة الرياح بحلول عامي **2012/2011.**
.والجدول الموالي يبين مقدار سرعة الرياح في البلدان العربية.

الجدول رقم(3): سرعة الرياح في البلدان العربية، الوحدة**(م/ثا)**.

الدولة	الإمارات	ليبيا	تونس	الجزائر	سوريا	العراق	فلسطين
السرعة	4.5-3.5	6-3	6-5	4.1-2.8	11-4.5	-	5-3
الدولة	**لبنان**	**موريتانيا**	**اليمن**	**السودان**	**الصومال**	**الكويت**	**قطر**
السرعة	5-3	7-6	6.6-4	6.5-5	7-5	6.5-5	7-5
الدولة	**الأردن**	**السعودية**	**المغرب**	**مصر**	**جيبوتي**	**عمان**	**البحرين**
السرعة	7.5-5.5	6.5-4.5	8-5	10-4	5-4	6-4	6-5

المصدر: د علي العلوي، **"استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي والدروس المستفادة من التجارب السابقة"**، مرجع سبق ذكره.

3) الكتلة الحيوية[2]:

توجد الكتلة الحيوية في كثير من النفايات الشائعة مثل المخلفات الزراعية والغابية والبلدية ؛ وفضلات الصناعة الغذائية ، تستعمل هذه الطاقة على نطاق واسع في الطهو والتدفئة في أرياف بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا ؛ وبسب الطبيعة شبه الجافة لهذه البلدان وضآلة المخلفات الزراعية والغابية فإن إمكانات طاقة الكتلة الحيوية المجدية اقتصاديا متاحة فقط من النفايات البلدية .

1.3) الغابة كمصدر للطاقة : إن أكثر محاصيل الطاقة شيوعا في الدول العربية هو حطب الوقود [1] ومن المعروف أن غالبية أشجار الوقود التي تنمو في البيئة العربية تتمتع بمواصفات جيدة من ناحية إعطاء

---

[1] وهيب عيسى الناصر، **"مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي"**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي

[2] علي العلوي، **استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي والدروس المستفادة من التجارب** السابقة، مرجع سابق.

إنتاجية معقولة إذا ما زرعت بطريقة مكثفة ؛ وأنها شديدة القدرة على الاحتمال كما أنها تقاوم الأمراض الشائعة والحشرات والأجواء المناخية القاسية .والجدول الموالي يوضح توزيع موارد طاقة الكتلة الحيوية في البلدان العربية.

الجدول رقم (4): توزيع موارد الكتلة الحيوية في البلدان العربية، الوحدة **(مليون طن م ن/السنة).**

الدولة	الإمارات	ليبيا	تونس	الجزائر	سوريا	العراق	لبنان
الكتلة الحيوية	0.33	0.127	0.18	1.66	1.24	6.3	0.59
الدولة	**موريتانيا**	**اليمن**	**السودان**	**الصومال**	**الكويت**	**الأردن**	**السعودية**
الكتلة الحيوية	0.107	3.5	3.9	0.35	0.37	0.74	3
الدولة	**المغرب**	**مصر**	**جيبوتي**	**عمان**	**فلسطين**	**قطر**	**البحرين**
الكتلة الحيوية	4.8	3.5	-	0.47	0.015	0.07	0.14

المصدر: د علي العلوي، **استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي والدروس المستفادة من التجارب السابقة**، مرجع سبق ذكره.

4) الموارد المائية:

عرف الإنسان منذ فجر التاريخ أهمية المياه ودورها في استمرار الحياة على وجه الأرض، و لدى بلدان عدة في المنطقة العربـية موارد مائية وافرة خصوصا مصر ، لبنان، سورية، العراق، تونس المغرب والجزائر، والإمكانات المتاحة لبعض هذه البلدان أعلى بكثير من الطاقة التي يولدها هذا المصدر حاليا.

1.4) مياه الأمطار[2]:

يقدر متوسط الحجم الإجمالي لسقوط الأمطار في الوطن العربي سنويا ب 2240مليار م^3 تقريبا كما تختلف نسبة تساقط هذه الأمطار من بلد إلى آخر اختلافا كبيرا، ويسقط النصف من هذه الكميات في السودان.

---

[1]محمد السيد عبد السلام، **التكنولوجيا الحديثة والتنمية الزراعية في الوطن العربي**، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، **1982.**

[2]عبد الله الدروبي وآخرون، **"التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية"**، المؤتمر الوزاري العربي للمياه، القاهرة، **2008.**

2.4) المياه السطحية: (الأنهار الأودية والبحيرات)[1].

أكبر الأنهار الموجودة في الوطن العربي هي النيل، دجلة، والفرات والتي تستمد مياهها من خ ارج الوطن العربي، أما باقي الأنهار فلا يتجاوز عددها الخمسين بين متوسطة (نهر الأردن والعاصي) وصغيرة (أنهار لبنان وسوريا والمغرب والجزائر وتونس)، بما فيها روافد الأنهار الثلاثة السابقة، أما الأودية فهي تنتشر في الوطن العربي ضمن شبكات يبلغ عددها الآلاف وهي ت تميز عادة بفيضاناتها الموسمية، وفيما يخص البحيرات فهي توجد في بعض دول الوطن العربي منها المفتوح على البحر ومنها المغلق ومنها العذب ومنها المالح (مثل الشطوط في شمال إفريقيا).

3.4) المياه الجوفية[2]:

تمتد المياه الجوفية في الوطن العربي إلى أعماق تصل إلى آلاف الأمتار منها ما هو متجدد ومنها ما هو غير متجدد، وأهم هذه الأحواض المائية في الوطن العربي هي ستة معقدات مائية كبرى:

- حوض الجزيرة العليا(سوريا ، تركيا ، العراق **100**ألف كم مربع).
- حوض شرقي المتوسط (سوريا، لبنان، الأردن فلسطين **48** ألف كم مربع)
- حوض حوران وجبل العرب(سوريا، الأردن السعودية **1.5** مليون كم مربع)
- حوض شرقي الجزيرة العربية(الجزيرة العربية، العراق، سوريا، الأردن، **1.5**مليون كم مربع)
- حوض العرق الكبير (تونس الجزائر **600**ألف كم مربع)
- حوض الحجر الرملي (ليبيا، مصر، السودان، تشاد، **2**مليون كم مربع).

4.4) المد والجزر:

تعتبر قوة المد أولى مصادر الطاقة من البحر والتي استخدمها الإنسان من قديم الزمان ولقد عالج المسلمون في مدينة البصرة منذ القرن الرابع الهجري مشكلة من أحدث مشكلات استخدام حركة المياه وذلك باستغلالهم حركة المد والجزر، إذ كان يزورهم الماء في كل يوم وليلة مرتين ففي أثناء المد يدخل الماء الأنهار وفي أثناء الجزر ينحسر راجعا فعمدوا إلى أرحية أقاموها على أفواه الأنهار ليديرها الماء في أثناء حركته داخلا وخارجا .

وتتلخص الطريقة الحديثة لا ستغلال طاقة المد والجزر في بناء سد منخفض يحجز ماء المد العالي ثم يسمح لهذا الماء أن يتدفق فيدير التربينات وتتولد الكهرباء بتأثير قوة سقوط المياه.) [1]

---

[1]محمد المعالج، د صالح بوقشة، **"واقع وآفاق تحلية المياه في الوطن العربي ومدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة "**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والإعلام، جامعة الدول العربية ، صفحة **05**.

[2]هشام الخطيب، **"إحصائيات مفيدة جدا في تقنيات الطاقة المتجددة عربيا وعالميا"**، بحث مختصر خلال مؤتمر الطاقة الثامن، عمان **2006**.

5) الموارد الحرارية الجوفية[2]:

الموارد الحرارية الجوفية محدودة جدا في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا والاستكشافات لم تنجز بعد وقد تم تحديد مواقع قليلة لمصادر محتملة في مصر والأردن واليمن والسعودية والمغرب وتونس والجزائر،.ومن بين مكامن الحرارة الأرضية الموجودة في المنطقة العربية نذكر تلك الموجودة في اليمن.

1.5) مكامن الحرارة الأرضية في اليمن[3]:

من معالم الحرارة الأرضية أنها توجد دائما في المناطق البركانية التي تتميز بها اليمن، حيث تغطي الصخور البركانية التابعة للعصر الثالث مساحة قدرها **40**ألف كيلومتر مربع أي ربع مساحة اليمن، كما توجد الصخور البركانية التابعة للعصر الرباعي في منطقتين أساسيتين الأولى هي منطقة "**همدان**" شمال صنعاء؛ والثانية بين "**ذمار**" و"**رداع**" وتعتبر هذه المنطقة ذات إمكانية عالية لاستغلال الطاقة الحرارية منها حيث تنتشر بعض الحمامات الساخنة التي يتبلور فيها الكبريت وتحتوي منطقة ذمار على ثلاثة براكين نشطة وهي بركان **اللسي**، و**اسبيل** و**حراس ذمار**، كما تعتبر محافظات صنعاء(الارتفاع=**2200**متر)، مأرب (الارتفاع **1400**متر)، وذمار (الارتفاع حوالي **3000**متر) حقول بركانية، إضافة إلى هذا تشتهر جبال اللسي واسبل بحمامات البخار الطبيعي ، وتوجد في الجمهورية اليمنية مصادر للحرارة الأرضية ذات محتوى متوسط الحرارة حسب التصنيف العالمي من **70**إلى **150**درجة مئوية وتصل في بعض الأحيان إلى **200**درجة مئوية، وفي هذا الشأن قامت الحكومة اليمنية بالفعل وبالاشتراك مع شركة (الكتروكنسات) الإيطالية بدراسة مشروع لتوليد الكهرباء من الحرارة الأرضية في منطقة ذمار وقد بدأ المشروع في يناير عام **1981** بدراسات جيولوجية للمنطقة

---

[1] **أزمة المياه في الوطن العربي**، الموقع الرسمي لجريدة عمان، 2010/12/06، صفحة **01**

[2] www.wikidia.org 27/07/2011 الساعة 14:19

[3] محمد رأفت إسماعيل وآخرون، **الطاقة المتجددة**، مرجع سابق، صفحة**165**

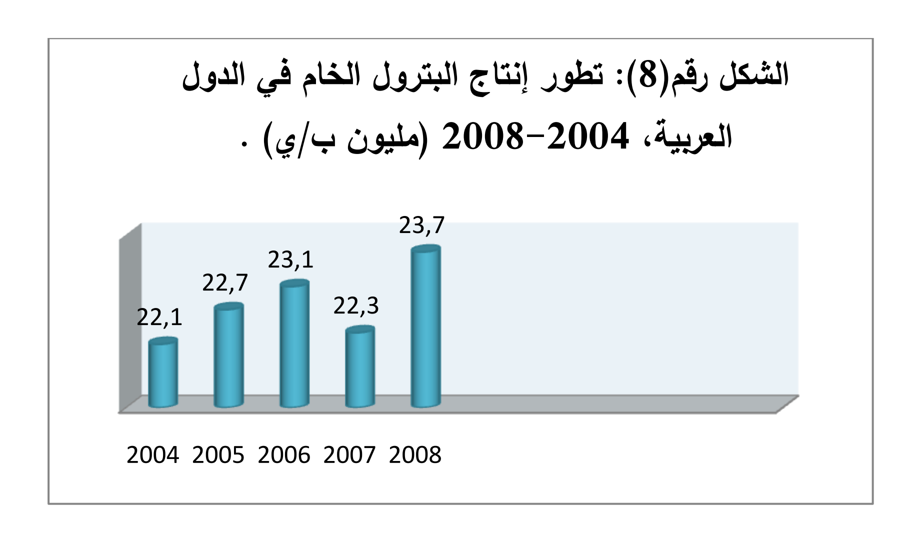
المبحث الثاني: واقع الطاقة غير المتجددة في البلاد العربية.

المطلب الأول: إنتاج الطاقة غير المتجددة في الوطن العربي.

1) إنتاج البترول في الدول العربية[1]:

شهد إنتاج النفط عربيا ارتفاعا بمقدار **1.4** مليون ب/ي خلال **2008** مقارنة مع **2007** ليصل إلى ما معدله **23.7** مليون ب/ي، إذ لم تكن معدلات إنتاج النفط في الدول العربية بمعزل عن التطورات التي أفرزتها الأزمة المالية، فقد ظل إنتاج الدول العربية في حدود **23.5**مليون ب/ي خلال النصف الأول من عام **2008**، ليرتفع إلى ما يقرب من **24**مليون ب/ي خلال الربع الثالث من العام، ثم لينخفض خلال الربع الأخير إلى مادون **23** مليون ب/ي، وعلى مستوى الدول العربية فرادى، يلاحظ عند مقارنة معدلات إنتاج النفط لعام **2008** بنظيره لعام **2007** ارتفاعا في جميع الدول العربية باستثناء البحرين التي انخفض إنتاجها بنسبة **1.1%**، والجزائر بنسبة **2.2%**، واليمن ب **4%**، كما يذكر أن حصة الدول العربية مجتمعة في إجمالي إنتاج النفط العالمي قد ارتفعت من **26%** عام **2007** إلى **27.5%** عام **2008** وعلى مستوى هذه الدول فرادى تعود اكبر حصة للمملكة العربية السعودية بما نسبته **39.28%** من إجمالي إنتاج العالم والشكل الموالي يوضح تطور إنتاج البترول الخام في الدول العربية.

الشكل رقم(8): تطور إنتاج البترول الخام في الدول العربية، 2004-2008 (مليون ب/ي) .



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات **التقرير الاقتصادي العربي الموحد** سبتمبر **2009**.

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، مرجع سبق ذكره ص **82**.

2) إنتاج الغاز الطبيعي في الدول العربية[1]:

في ما يخص إنتاج الغاز الطبيعي عربيا في سنة **2008** قارب حوالي **3.1** مليون ب/ي مستأثرا بذلك نحو **37%** من إجمالي الإنتاج العالمي ، وعلى مستوى الدول العربية فرادى انخفضت الكميات المسوقة في **5** دول عربية، حيث انخفضت في الجزائر بمعدل **5.9%** لتصل إلى **83**مليار م^3، كما انخفضت في سورية بمعدل **27.1%** لتصل إلى **5.3**مليار م^3؛ وفي العراق تخطت نسبة الانخفاض **50%**؛ وبالنسبة للكويت ومصر انخفضت الكميات المسوقة بنسبة **2.3%** و**11.9%** على التوالي، وفي المقابل ارتفعت الكميات المسوقة من الغاز في بقية الدول العربية بنسب متفاوتة .

3) الطاقة النووية[2]:

أعلنت الدول العربية وبحسب ما ورد في الإستراتيجية العربية لاستخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة (المرحلة الأولى)، عن نيتها تبني الطاقة النووية لأغراض إنتاج الطاقة الكهربائية وللأغراض الطبية، إلا أن خططها لم تتضمن تحديد نسبة مساهماتها في خليط الطاقة الكهربائي ة، باستثناء مصر التي حددت مساهمة الطاقة النووية ب **1000** ميغاواط عام **2017**، وفي حال الإعلان عن إنشاء محطات طاقة نووية في الدول العربية فإن إنتاج تلك المحطات لن يبدأ قبل عام **2020** نظرا لما تحتاجه تلك المحطات من فترات طويلة للإعداد والتنفيذ.

المطلب الثاني: الطلب على الطاقة عربيا.

1)الطلب الكلي على الطاقة في الدول العربية:

تجاوز استهلاك الطاقة في الدول العربية لأول مرة حاجز العشرة ملايين برميل م ن /ي في عام **2008**، ويتسم استهلاك الطاقة في الدول العربية بالاعتماد المتزايد على النفط والغاز الطبيعي نظرا لتقلص حصة المصادر الأخرى المتمثلة بالطاقة الكهرومائية والفحم.

وعلى مستوى الدول العربية فرادى، ارتفع الطلب على الطاقة خلال عام **2008**في السعودية بمقدار **115**ألف ب م ن ي(أي بنسبة **4.3%**)، تليها مصر بمقدار **50**ألف ب م ن ي (أي بنسبة **4.1%**)، ثم الجزائر والكويت بنحو **45** ألف ب م ن ي لكل منهما، أي بنسبة **5.6%**و **4%** على التوالي، وتراوحت الزيادة في بقية الدول العربية بين **6**ألاف ب م ن ي في تونس و **37** ألف ب م ن ي في قطر

---

[1] **التقرير العربي الموحد**، مرجع سبق ذكره، صفحة **84**.

[2]محمود نصر الدين، **مستقبل الطاقة النووية**، مرجع سبق ذكره

ويعزى التفاوت بين الدول العربية من ناحية معدل نمو استهلاك الطاقة إلى مستوى التقدم في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، والتباين في معدلات النمو الاقتصادي والسكاني، وحجم احتياطياتها الهيدروكربونية، والظروف الطبيعية والمناخية السائدة في كل دولة عربية.

2) الطلب على الطاقة وفق المصدر:

يتسم الطلب على الطاقة في الدول العربية بالاعتماد على النفط كمصدر رئيسي لتغطية احتياجات الطاقة فيها حيث يلبي **53.9%** من إجمالي استهلاكها من الطاقة في عام **2008**، ويأتي الغاز الطبيعي في المركز الثاني حيث بلغت حصته **44.5%** من إجمالي الاستهلاك في نفس السنة، بينما تلعب مصادر الطاقة الأخرى دورا ثانويا ومتناقصا، وهي الطاقة الكهرومائية التي تتوفر في ستة دول، وهي (مصر العراق، سورية، الجزائر، ولبنان)، والفحم الذي يقتصر وجوده في أربع دول هي (الجزائر، المغرب لبنان، ومصر)، إذ لم تتجاوز حصتهما معا **1.6%** في عام **2008**.

3) الطلب النهائي على الطاقة وفق القطاعات:

يمثل القطاع الصناعي القطاع الرئيسي المستهلك للطاقة في الدول العربية حيث بلغت حصته **42.4%** من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في عام **2006**، يليه قطاع المواصلات الذي وصلت حصته إلى **33.4%**، ثم القطاعات الأخرى(المنزلي، التجاري، والزراعي) بحصة **24.2%**، تأتي المنتجات البترولية في الصدارة مستأثرة بحصة **48%** من متطلبات القطاع الصناعي من الطاقة في الدول العربية في عام **2006**، يليها الغاز الطبيعي بحصة متقاربة بلغت **43.6%** من الاستهلاك النهائي في هذا القطاع، وبلغت حصة الكهرباء **7.3%**، وحصة الفحم **1%**، ويعتمد قطاع المواصلات في الدول العربية اعتمادا شبه كلي على المنتجات البترولية لتلبية احتياجاته من الطاقة حيث بلغت حصة هذه المنتجات **99.9%** من الاستهلاك النهائي لهذا القطاع من الطاقة في عام **2006**، وتغطي الكهرباء الحصة المتبقية، وتعتمد القطاعات الأخرى (المنزلي، التجاري، والزراعي) على الكهرباء لتلبية **51.2%** من احتياجاتها الطاقوية، يليها النفط بحصة **39.3%** ثم الغاز الطبيعي بحصة **9.5%**

المبحث الثالث: تطبيقات الطاقة المتجددة في الدول العربية، ومشاكل وسبل تعزيزها.

بالرغم من أن مشاريع الطاقة المتجددة في الدول العربية محدودة وبرغم العوائق التي تواجهها هذه الأخيرة إلا أنها مساهمة ولو بنسبة قليلة في إنتاج الطاقة في بعض الدول العربية والشرائح التالية تلقي الضوء على تطبيقات الطاقة المتجددة في الدول العربية ونسب مشاركتها في إنتاج الطاقة[1] .

المطلب الأول: تطبيقات الطاقة المتجددة عربيا.

1) دول المشرق العربي:

1.1) المملكة الأردنية:

تم تركيب أكثر من **200000** سخان مياه شمسي، وتوليد 1ميغاواط من الطاقة المائية (تمثل **0.68%** من إجمالي القدرة الكهربائية)، و **1**ميغاواط من الكتلة الحيوية في معمل تجريبي للنفايات البلدية وإضافة إلى ذلك أقيمت مشاريع نموذجية في مواقع نائية تتضمن **100**كيلوواط من النظم الفوتوفولطية تستخدم في إنارة القرى النائية، ضخ وتحلية المياه، **12** مشروعا للتوربينات الريحية قدرتها الإجمالية **1620**كيلوواط.

2.1) الإمارات العربية المتحدة:

تستخدم الطاقة الشمسية في بعض التطبيقات في القطاعات البلدية، منها آلات تحصيل رسوم مواقف السيارات وكابينات الهواتف العمومية ومصابيح الإشارات التحذيرية، ويوجد مشروع لاستخدام الكهرباء في عدد من مراكز حماية الحياة البرية في منطقة العين بالإضافة في مشاريع استخدام النظم الشمسية الكهروضوئية لأغراض المراكز الحدودية للحماية المهبطية لأنابيب نقل النفط والغاز الطبيعي .

إضافة إلى هذا تم استخدام الشمس كمصدر طاقوي لتحلية المياه في محطة أم النار في أبو ظبي والتي أنشأت في عام **1985** وتقدر طاقتها الإنتاجية ب **120**م^3 مياه محلاة يوميا وفق نظام التبخير بالغليان متعدد المراحل، كما أنها تشتمل على **18** مرحلة تستخدم **1860** م^2 من اللواقط الشمسية ذات الأنابيب المفرغة، ولازالت هذه المحطة تعمل بكامل طاقتها وبكفاءة جيدة منذ **18** عاما.

زيادة إلى هذا مشاريع عدة نذكر منها مشروع دراسة اقتصادية لطاقة الرياح في "**غمارة الفجيرة**" (**66**ميجاوات)، كما أقيمت محطة نموذجية لتوليد الكهرباء من الرياح في جزيرة "**صيربين يأس**"، وواحة السيليكون من أجل إنتاج الخلايا الضوئية في إمارة دبي، وقد قامت حكومة أبوظبي بتأسيس مبادرة

---

[1] علي العلوي، **استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي**، مرجع سبق ذكره .

"**مصدر**" المختصة بتطوير ونشر تقنيات وحلول الطاقة المتجددة، والتي تتولى جميع مراحل الدورة التشغيلية التي يشرف عليها معهد مصدر للعلوم الكاملة للطاقة المتجددة، بدءاً من عمليات البحث والتطوير
والتكنولوجيا، والذي يعد أول جامعة في العالم متخصصة في الدراسات العليا في مجال الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة، وانتهاءً بتوظيفها واستخدامها تجارياً، وكذا مشروع "**شمس(01)**" بكلفة **600**مليون دولار وهو مشروع ضخم سيتم إنشاءه في إمارة أبو ظبي بدعم كامل من الحكومة إذ يمثل تمويله الكلي ثلاثة أرباع تمويل الطاقة المتجددة في دولة الإمارات.

كما تعمل مصدر على تطوير مشاريع الطاقة المتجددة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم وتتضمن هذه المشاريع إنشاء ثلاثة مصانع للطاقة الشمسية في إسبانيا، ومشروع (لندن آراي) الذي يعد ألكبر مزرعة رياح.

3.1) البحرين:

نفذ مركز أبحاث الطاقة مشروعي أبحاث وتطوير؛ أحدهما وحدة تحلية بالتناضح العكسي متنقلة وتعمل بالطاقة الشمسية قدرتها **200**غالون/اليوم، والآخر مولد متنقل يعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح قدرته **105** كيلوواط.

4.1) العراق:

تم تنفيذ عدد من مشاريع الأبحاث والتطوير التجريبية خلال الفترة (**1982-1990**)؛ منها تكييف مركز أبحاث الطاقة والبيئة بواسطة الطاقة الشمسية (بقدرة **120**طن)؛ وتكييف المنازل بواسطة الطاقة الشمسية و**24** كيلوواط من النظم الفوتوفولطية لمضخة تصريف مياه ، و7كيلوواط من النظم الفوتوفولطية لمضخة ماء شرب ، وضع **200**سخان شمسي وتدفئة شمسية لبيوت بلاستيكية زراعية وعدة منشآت فوتوفولطية صغيرة للاتصالات، وبدأ العراق تجميع نظم فوتوفولطية عام **1987** بالتعاون مع شركة (سيمنز) إذ تبلغ القدرة الإنتاجية المقررة لهذه النظم ب **300**كيلوواط في السنة، أما فما يخص النشاطات الحالية في مجال المصادر المتجددة فهي تقتصر على الطاقة المائية، إذ تمثل الكهرباء المنتجة بواسطتها **2.04%** فقط من إجمالي الكهرباء المولدة .

5.1) عمان:

أقيم مشروع تحلية بالطاقة الحرارية الشمسية لإنتاج كمية محدودة من المياه العذبة باستعمال لاقطات شمسية، كما تم تركيب نظم فوتوفولطية بقدرة **552**كيلوواط لضخ المياه والإضاءة والاتصالات

والحماية المهبطية لأنابيب النفط والغاز، وفي نهاية عام **2007** عقدت الحكومة العمانية مناقصة لدراسة مصادر الطاقة المتجددة والأنظمة والقوانين وتمويل استخدام الطاقة المتجددة، كما تقوم شركة نفط عمان بدراسة إمكانية استخدام الطاقة المتجددة في إنتاج النفط والغاز خاصة في إنتاج البخار الذي يحقن في آبار النفط من اجل خفض كثافة النفط مما يساعد على ضخه إلى أعلى.

6.1) فلسطين:

تستعمل سخانات المياه الشمسية في أكثر من **70%** من المنازل كما تمت تجربة عدة تطبيقات للنظم الفوتوفولطية مجموعها نحو **25**كيلوواط على نظم منزلية قروية وثلاجات وعيادات وشبكات اتصالات أما في مجال استخدام الكتلة الحيوية تجرى دراسة لتقدير إمكانية استعمال تكنولوجيا البيوغاز (الغاز الحيوي) في توليد الكهرباء بالتعاون مع شركات أوروبية كجزء من مشروع (إنترسيدم) الذي يموله الاتحاد الأوروبي.

7.1) قطر:

اقتصرت نشاطات الأبحاث والتطوير على نظام تجريبي للبرك الشمسية واختبار وحدة تحلية باستعمال لاقطات تركيز شمسية كما توجد بعض استخدامات النظم الفوتوفولطية.

8.1) الكويت:

تم تنفيذ مشاريع أبحاث تجريبية للطاقة المتجددة في مجالات البرك الشمسية والتدفئة والتبريد والنظم الفوتوفولطية قبل حرب الخليج عام **1990**.

9.1) لبنان:

مورد الطاقة المتجدد الرئيسي هو الطاقة المائية ويبلغ إجمالي قدرتها المركبة **275** ميغاواط، ما يمثل **7.36%** من إجمالي الكهرباء المركبة، ويجرى حاليا الترويج لاستعمال سخانات المياه الشمسية بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، وتم تركيب **6** توربينات رياح عام **1999** قدرتها الإجمالية **2**ميغاواط من قبل مستثمر من القطاع الخاص لكن لم يشغل أي منها، ونفذ مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة تدريبات ومشاريع نموذجية ناجحة لإنتاج البيوغاز خصوصا من نفايات مزارع المواشي والدواجن. **10.1) مصر:**

شكلت الموارد المتجددة **11%** من إجمالي إمدادات الطاقة عام **2003**، وقد يبدو هذا الرقم مرتفعا لكن إذا استثنيت الطاقة المائية والكتلة الحيوية، فإن الطاقات المتجددة الأخرى تمثل **0.1%** من المجموع ويستعمل التسخين المائي الشمسي حاليا في أبنية سكنية وتجارية وفنادق بدرجات مختلفة من النجاح، وقد

تم حتى عام الآن تركيب أكثر من **500000**م^2 من اللاقطات الشمسية، وبلغ إجمالي الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة **2.929**ميغاواط عام **2003**، أنتج **94%** منها في مشاريع مائية كبيرة وانقسمت البقية كالآتي : **145**ميغاواط من الرياح و **36**ميغاواط من الكتلة الحيوية و **3**ميغاواط من النظم الفوتوفولطية، وقد تم توليد **13.2**تيراواط/ساعة من مصادر متجددة، ما يمثل **17.5%** من إجمالي القدرة الكهربائية المركبة ونحو **15%** من إجمالي توليد الكهرباء.

11.1) اليمن:

يتم محليا إنتاج أكثر من **500**سخان مياه شمسي في الشهر مع احتمال ازدياد العدد إلى **750** وحدة وتم تركيب أكثر من **180**كيلوواط من النظم الفوتوفولطية للاتصالات وضخ المياه وللاستعمالات المنزلية في المناطق الريفية، كما تم تركيب توربين رياح تجريبي قدرته **18**كيلوواط، وكذا تنفيذ مشروع رائد لنشر تقنية إنتاج الغاز الحيوي في الريف اليمني والذي تم كأحد الأنشطة الميدانية للإسكوا في هذا المجال خلال الثمانينات من القرن الماضي.

وتم ضمن إطار برامج التعاون الفني مع الإسكوا تنفيذ مشروع متكامل لمعالجة المخلفات الريفية وإنتاج الغاز الحيوي ضمن برنامج لتطوير القرى وتدريب النساء على التعامل مع هذه النظم؛ وقد شارك في تنفيذ هذا المشروع برنامج الخليج لدعم م نظمات الأمم المتحدة (**AGFUND**) وبرنامج الأمم المتحدة للمرأة (**UNIFEM**)، إذ تضمنت المرحلة الأولى للمشروع إنشاء وتقويم ثلاثة نماذج مختلفة من وحدات الغاز الحيوي، واستنادا إلى نجاح المرحلة الأولى تم تنفيذ **32** وحدة غاز حيوي إضافية في إحدى قرى جنوب اليمن كما تم خلال عام **2004** وبداية عام **2005** بالتعاون بين المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ووزارة الزراعة في اليمن بناء عدد من وحدات الغاز الحيوي في الريف اليمني

12.1) المملكة العربية السعودية:

نفذ برنامج التعاون الأمريكي السعودي عدة مشاريع أبحاث وتطوير تجريبية خلال العقدين الأخيرين من القرن الماضي، في مجالات الطبخ الشمسي؛ والتحلية الشمسية؛ والكهرباء الحرارية الشمسية؛ والنظم الفوتوفولطية، ومن هذه المشاريع توليد **50**كيلوواط من الكهرباء الحرارية الشمسية و **400**كيلوواط من النظم الفوتوفولطية تستخدم في ضخ وتحلية المياه.

13.1) سورية:

تم إعداد مخطط لتنمية وتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة ويشتمل على تنفيذ مشاريع أبحاث لتقييم المصادر وإقامة المشاريع التجريبية والاستثمارية؛ ويتابع مركز الدراسات والبحوث العلمية الأبحاث المتعلقة باستخدام الخلايا الكهروضوئية، كما تتابع الجامعات السورية ت خريج المتخصصين ومنحهم دبلوم الدراسات العليا والماجستير والدكتوراه في مختلف مجالات الطاقة المتجددة؛ كما تعمل في سوريا أكثر من **15**منشأة صناعية لإنتاج أجهزة التسخين الشمسي للمياه، وتتبنى وزارة الكهرباء وهيئة مكافحة البطالة مشروع استخدام أجهزة التسخين الشمسي لل مياه، وقد بدأت بتوزيع **10** ألاف جهاز في عام **2005**، على موظفي الدولة بالتقسيط لمدة **3**سنوات.

وفي مجال طاقة الرياح فقد استخدمت طاقة الريح منذ أوائل القرن الماضي في ضخ المياه من الآبار الجوفية، وفي هذا الشأن يتم تنفيذ العديد من مشاريع الضخ الميكانيكي في هذه المنطقة بقدرات تتراوح بين **10** كيلووات، و**50** كيلووات، ففي سنة **1994** تم تنفيذ مشروع تجريبي لتوليد الكهرباء بطاقة الرياح من خلال تركيب توربين ريحي بقدرة **150**كيلووات في مدينة القنيطرة .

- ويجرى تنفيذ مشروع تركيب **20**محطة رصد آلية لتقييم مصادر الرياح.
- وكذا التخطيط لتنفيذ مزرعة ريحية باستطاعتها توليد **5**ميغاواط في محافظة حمص
- عقد اتفاق مبدئي مع المجموعة الاقتصادية الألمانية السورية على تنفيذ مزرعتين ريحيتين في منطقة حمص باستطاعة إجمالية **250**ميجاوات.
- أما في مجال الغاز الحيوي، فقد تم تنفيذ عددا من وحدات الغاز الحيوي إضافة إلى تنفيذ مشروع رائد لإنتاج الغاز الحيوي وتوليد الطاقة الكهربائية في محطة معالجة مخلفات الصرف الصحي لمدينة دمشق، وقام المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) التابع لجامعة الدول العربية لبناء عدد من وحدات الغاز الحيوي ف ي المحطات التابعة لمحطة ازرع في محافظة درعا محطة الكروم في محافظة حماه والتي تعتبر تجارب ناجحة.

2) دول المغرب العربي:

1.2) تونس[1]:

تمثل موارد الطاقة المتجددة **12%** من إجمالي إمدادات الطاقة، وهو رقم مرتفع نسبيا، لكن باستثناء الكتلة الحيوية والمشاريع المائية الكبيرة، تمثل الطاقات المتجددة **1%** فقط من إجمالي إمدادات الطاقة ويشمل استخدامها:

- **110000**م^2 من سخانات المياه الشمسية المركبة.
- **2** ميغاواط من النظم الفوتوفولطية .
- ميغاواط من الكتلة الحيوية .
- مزرعة رياح في الأهورية **80** كم شرق تونس 20 ميغاوات.
- تحلية المياه باستخدام الفوتوفولطية والتناضح العكسي **10** م^3 يوميا.

2.2) الجزائر:

استأثرت موارد الطاقة المتجددة بنحو **0.1** مليون طن مكافئ نفط لعام **2003**، وهذا يمثل **0.3%** من إمدادات الطاقة ويشمل أساسا حطب الكتلة الحيوية والطاقة المائية، أما سخانات المياه الشمسية فتبلغ قدرتها المركبة **1000**م^2 فقط، وبلغ إجمالي الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة **276** ميغاواط، منها **1**ميغاواط من النظم الفوتوفولطية؛ و**10**من الرياح؛ والبقية (**96%**) من الطاقة المائية.

3.2) ليبيا:

ينتشر نحو **8000**سخان مياه شمسي في أجزاء مختلفة من البلاد كما تم تركيب **1**ميغاواط من النظم الفوتوفولطية لتأمين الكهرباء والاتصالات في المناطق الريفية، وتوربين رياح تجريبي يولد **1000**واط إضافة إلى مشروع التحلية باستخدام البرك الشمسية .

4.1) المغرب:

تمثل مصادر الطاقة المتجددة **25%** من إجمالي إمدادات الطاقة وهذا يبدو رقما مرتفعا جدا بالمقارنة مع بلدان أخرى في المنطقة لكن باستثناء الكتلة الحيوية غير التجارية والمحطات المائية الكبيرة، فإن الطاقات المتجددة لا تمثل إلا **0.1%** من الإنتاج الإجمالي، وقد أطلق برنامج وطني لسخانات المياه الشمسية عام **2000**تحت عنوان **(برومسول)** لتحسين نوعية هذه السخانات وتشجيع استعمالها والهدف زيادة القدرة المركبة البالغة **60000**م^2 إلى نحو **400000**م^2؛ ومن المقرر أيضا بناء محطة حرارية

[1] وهيب عيسى الناص، **"مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي"**، مرجع سبق ذكره.

شمسية بقدرة **50**ميغاواط؛ وبلغ إجمالي القدرة المركبة لتوليد الكهرباء بالطاقة المتجددة **1324**ميغاواط أكثر من **93%** منها محطات مائية كبيرة .

المطلب الثاني: الجهود الدولية لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة في الدول العربية.

هناك منظمات دولية وإقليمية تعمل على تحفيز استخدام الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا[1]

1) اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا(ألاسكوا):

تعد هذه الأخيرة دراسات في مجال الطاقة المتجددة؛ وتصوغ مقترحات لمشاريع إقليمية وشبه إقليمية وتدعم تنفيذها؛ وتنظم اجتماعات للخبراء ودورات تدريبية ؛ وتضع آليات لتعزيز التعاون الإقليمي والدولي من أجل تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة وتسويقها تجاريا .

2) المكتب الإقليمي لغرب آسيا:

ساهم برنامج الأمم المتحدة للبيئة بهذا المكتب لترويج تكنولوجيات الطاقة والوقود الأنظف وكفاءة الطاقة عرضاً وطلباً، وقد قام هذا المكتب بإ عداد تقرير حول الطاقة من أجل تنمية مستدامة في غرب آسيا، ودراسة شاملة حول الوضع الراهن للطاقات المتجددة في بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

3) المنظمة العربية للثقافة والتعليم والعلوم (ALECSO):

من نشاطات هذه المنظمة توسيع المهارات التقنية من خلال برامج التدريب وورش العمل والرحلات الميدانية وتبادل الزيارات والخبرات بين المراكز العربية ، كما قامت بتشكيل لجنة دائمة من مديري مراكز الطاقة المتجددة في البلدان العربية لعام**1982** إضافة إلى عقد اجتماعات عدة في بلدان عربية مختلفة . إضافة إلى هذا وضعت المنظمة مقاييس لعدد من قطع المعدات الخاصة بالطاقة المتجددة، ودعمت تنفيذ عدد من المشاريع، منها مشروع لضخ المياه بالطاقة الشمسية في الأردن ومشروع للتجفيف بالطاقة الشمسية في السودان .

---

[1] www.almyah.com **الجدوى الاقتصادية والبيئية من استغلال الطاقة المتجددة في الوطن العربي.**، 31-05-2011.، الساعة 17:19

4) البنك الدولي:

قام البنك الدولي بتمويل مشروعاً لتسخين المياه بالطاقة الشمسية في تونس للفترة ما بين **(1994-2004)**، كما اقترح مشروعاً لتوليد الطاقة الحرارية الشمسية في المغرب .

5) مرفق البيئة العالمي:

اقترح هذا التنظيم تمويل مشاريع ضمن برنامج العمل الدولي للطاقة المتجددة، ومول مشاريع تحليل للبيانات المتعلقة بسوق الطاقة المتجددة وسياساتها واستعمالها في البلدان النامية .وبخاصة في الدول العربية.

6) الصندوق العربي:

قد خصص هذا الأخير **2.26%** من اعتماداته لقروض تتعلق بمشاريع كهرباء، ولكن لم تتوافر معلومات حول مشاريع تتعلق بالطاقة المتجددة .

7) الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)[1]:

هي منظمة حكومية دولية لتشجيع اعتماد الطاقة المتجددة على نطاق العالم. تهدف إلى تسهيل نقل التكنولوجيا والطاقة المتجددة وتوفير الخبرة للتطبيقات والسياسات،.تشكلت إيرينا في **26** يناير **2009** من جانب **75** دولة، بميزانية سنوية أولى قدرت ب **25** مليون يورو .

وفي جويلية **2009** اختيرت **أبوظبي** (عاصمة دولة الإمارات العربية المتحدة)؛ لاستضافة المقر الرئيسي للأمانة العامة للوكالة الدولية للطاقة المتجددة،بحيث تعتبر المرة الأولى التي تقوم فيها وكالة دولية باختيار مدينة في منطقة الشرق الأوسط كمقر لها ، وستحتضن مدينة **مصدر** (أول مدينة في العالم حيادية الكربون وخالية من النفايات والمعتمدة بالكامل على الطاقة المتجددة)، مقر الوكالة الرئيسي.

[1] حسن البنا سعد فتح، **"الطاقة الشمسية البديل الواعد"**، مجلة فقيه للبحث والتطوير، العدد **14**، ديسمبر **2008**، ص **07** .

8)خطة الطاقة الشمسية من أجل المتوسط:

تعتبر هذه الخطة أحد التحديات الكبيرة للتصدي للتغيرات المناخية في منطقة المتوسط والاتحاد الأوروبي خلال العقود المقبلة، إذ تعتبر هذه الخطة من بين المبادرات الرئيسية الستة للاتحاد الأوروبي من أجل المتوسط والتي تم إطلاقها في باريس (جوان **2008**). تهدف هذه الخطة إلى توليد حوالي **20** جيغاواط من القدرات الإنتاجية للطاقة المتجددة، لتحقيق وفرة في الطاقة في مختلف أنحاء المنطقة بحلول عام **2020**، وكذا معالجة العرض والطلب الطاقوي[1].

كما تساند المفوضية الأوروبية أهداف خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط من خلال مشروعات بناء القدرات مثل؛ "تمهيد الطريق أمام خطة الطاقة الشمسية لحوض المتوسط"، وكذلك من خلال "دعمها التمويلي للتسهيلات الأوروبية المتوسطية للاستثمار والشراكة التابعة لبنك الاستثمار الأوروبي وآلية الجوار للاستثمار" .

كما تركز هذه الخطة على مجموعة من المجالات نذكر منها:

-تهيئة بيئة قانونية واقتصادية ملائمة للسماح بتطوير ونشر واسع النطاق للطاقة الشمسية والتكنولوجيات الأخرى للطاقة المتجددة وتسهيل تبادل المعلومات بشأنها.

-دراسة وتشجيع أفضل استخدام لجميع إمكانات تمويل الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة بالتعاون مع المؤسسات المالية الدولية والأوروبية.

-تشجيع تطوير خطوط ربط الكهرباء حتى يمكن إقامة إطار قابل للاستمرار لاستيراد وتصدير "الكهرباء الخضراء".

-تسهيل التعاون المكثف في جميع جوانب التكنولوجيا.

-مساندة مبادرات كفاءة استخدام الطاقة وتوفيرها لتحقيق أهداف الطاقة بحلول عام **2020**.

-الاستفادة من جميع آليات مكافحة الاحتباس الحراري .

-مواصلة الحوار المنتظم بين أصحاب المصلحة في خطة الطاقة الشمسية لحوض ال متوسط، لضمان تنسيق وثيق ونجاح في التنفيذ.

[1] http://www.enpi-info.eu/mainmed.php?id=137&id_type=10&lang_id=470 2012/03/13 على الساعة 13:33.

ولاستكمال خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط تم إنجاز عدد من المشروعات والتي تم تمويلها في إطار الآلية الأوروبية للجوار والشراكة:

-**مشروع منظمو الطاقة** "ميد-ريغ 02"[1]: هو مشروع يساند تطوير إطار تنظيمي حديث وذي فاعلية في مجال الطاقة في بلدان حوض المتوسط الشريكة، وتعزيز تعاونهم مع الهياكل التنظيمية للطاقة في الاتحاد الأوروبي.

-**مشروع التعاون في مجال الطاقة** "ميد-يميب"[2]: هو مشروع يعمل بمثابة منتدى للحوار حول سياسة الطاقة وتبادل الخبرات بما يؤدي إلى تعزيز التعاون الأورومتوسطي وتكامل أسواق الطاقة واستدامتها.

-**مشروع كفاءة استخدام الطاقة في البناء** "ميد-ينك02"[3]: هو مشروع يشجع على كفاءة استخدام الطاقة واستخدام الطاقة الشمسية في قطاع البناء من خلال بناء القدرات والأدوات المالية والضريبية والمشروعات الرائدة.

-**مشروع تكامل أسواق الكهرباء** : هو مشروع يساند تطوير سوق متكاملة للكهرباء بين الجزائر والمغرب وتونس من جانب، وبين هذه الدول المغاربية الثلاثة والاتحاد الأوروبي من جانب آخر وذلك من خلال ضمان تناغم أطرهم التشريعية والتنظيمية.

المطلب الثالث:مشاكل استغلال الطاقة المتجددة وسبل تعزيزها.

1) مشاكل تحول أمام استغلال الطاقة المتجددة عربيا[4].

تواجه جميع المؤسسات الوطنية في البلدان العربية كثيراً من العوائق والعقبات الناتجة عن قصور في الآليات التمويلية والهيكلية والمؤسسية والإستراتيجية الوطنية الواضحة وبرامج التثقيف والتوعية .

فعلى الرغم من الوفرة الكبيرة في موارد الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من شمس ورياح وكتلة حيوية ومياه، يتم حالياً استغلال جزء ضئيل منه باستثناء الطاقة الحيوية والمائية هذا

---

[1] http://medreg.ipi.it/ 2012/03/13 على الساعة 13:35.

[2] http://www.medemip.eu/ 2012/03/13 على الساعة 13:38.

[3] http://www.med-enec.com/ 2012/03/13 على الساعة 13:40.

[4] وليد الدغيلي، **"تكنولوجيات قطاع الطاقة للتخفيف من تغير المناخ"**، الاجتماع الخامس للجنة الاستشارية للتنمية العلمية والتكنولوجية ببيروت، في **29-30** مارس **2010**

ما أعطى صفة معدومة لاستغلال الطاقة المتجددة عربيا (ما يمثل أقل من **0.1%** من مجمل الإمدادات الطاقوية وأقل من**0.3%** من القدرة الكهربائية).

1.1) العوائق الفنية:

- عدم جهوزية توافر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على مدى ال**24**ساعة وعلى مدى العام .
- صعوبة وكلفة تخزين الطاقة المتجددة.
- الكفاءة المتدنية في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بواسطة الخلايا الكهروضوئية .
- القصور في نقل التكنولوجيا والمعرفة وتوطينها محليا في الدول النامية .

2.1) العوائق الاقتصادية والمالية :

- الكلفة العالية وعدم تنافسية استخدامات الطاقة المتجددة وقبولها اقتصاديا.
- الاستثمارات العالية المطلوبة لمشاريع الطاقة المتجددة.
- عدم توفير التمويل الكافي للبحث العلمي التطبيقي والتطوير .
- الدعم المالي من الحكومات لمصدر الطاقة الأحفورية والطاقة الكهربائية.
- عدم إدخال الكلفة البيئية في دراسات الجدوى لمشاريع الطاقة.
- الدول الغنية لديها هاجس المحافظة على مستوى معيشة مرتفع لمواطنيها، والدول الفقيرة متعطشة للتنمية ولديها أولويات معيشية أساسية يتوجب تأمينها لمواطنيها(الصحة، التعليم، الفقر) .

3.1) العوائق المجتمعية والمؤسساتية[1]:

- ضعف ثقافة الاستخدام الأمثل للطاقة المستدامة.
- تحفظ صانعي القرار بشأن التقنيات والابتكارات الحديثة.
- عدم مجاراة التقنيات الأحدث ومواكبة الاختراعات في مجالات الإنتاج .
- البطء في اتخاذ القرار، وفي اعتماد الأساليب المجربة في وضع السياسات والتخطيط.
- عدم إعطاء أهمية للبحوث التطبيقية ونقص المعرفة المحلية والقصور في نقل التكنولوجيا.
- القصور في مواكبة الصناعات المحلية للاختراعات .
- التباعد بين القطاعات المنتجة لاسيما الصناعات المحلية ومؤسسات البحث العلمي .
- ضعف الجانب التطبيقي في الجامعات وكليات الهندسة والمعاهد الفنية .
- القصور في السياسات والتشريعات ورؤيا صانعي القرار والمؤسسات العاملة .

---

[1] **اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية**، إعداد مركز الدراسات والبحوث غرفة الشرقية، صفحة **16**

إضافة إلى بعض المشاكل الأخرى مثل:

-توفر البترول وانخفاض تكلفته مقارنة بتوليد الطاقة الشمسية .

-توفير الأتربة والتي يمكن أن تؤدي إلى تخفيض الطاقة الشمسية بمعدل يتراوح بين **10%-20%** .

-عدم وجود دعم حكومي كاف لبرامج الطاقة الشمسية مثل الدعم المقدم لقطاع البترول والكهرباء.

ملاحظة: أشار استطلاع رأي نظمته اللجنة الاقتصادية لأوربا إلى أن العوائق الرئيسية تجاه كفاءة الطاقة هو: عدم توفر الرأسمال 24%، النقص في المعلومات 23%، الافتقار إلى الخبرة 15% التشريعات15%، التشوهات في الأسعار10%، التكلفة المخفية 8%، أرباح الشركات 5%.

بحرية في العالم ببريطانيا، وتطوير مشروع" شمس "1 في أبوظبي، والذي يعد أكبر محطة طاقة شمسية مركزة في العالم بقدرة 100 ميجاواط.

2) أسباب تطوير الطاقة المتجددة في الوطن العربي:

تعاني صناعة الطاقة المتجدّدة في معظم دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من قلة التمويل أو عدمه ."لكن هناك أسباب عدة تدفع المنطقة لاتخاذ دور ريادي في تطوير هذا القطاع نذكر منها[1]:

-تتمتع المنطقة بميزات جغرافية ومناخية ملائمة فمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تتمتّع بأكبر قدرة في العالم من الطاقة الشمسية.

-لن يكون حجم الطاقة المولَّدة في الوقت الراهن في المنطقة كافياً لتلبية الطلب المستقبلي ففي مجال إنتاج الطاقة الكهربائية، يتوقّع أن يزداد الطلب بنسبة تفوق 7**%** سنوياً خلال العشرة أعوام التالية لهذا ستحتاج بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى إنتاج ما بين **80** و **90** جيغاوات من القدرة الجديدة بحلول العام **2017** بغية تلبية الطلب المستقبلي من الطاقة الكهربائية (يمكن أن تلعب مصادر الطاقة المتجددة دوراً أساسياً في تلبية الحاجة المتزايدة في المنطقة).

-ستساهم الطاقة المتجددة بخفض غازات الاحتباس الحراري و مواجهة التغيّر المناخي .فالعديد من دول المنطقة تعدّ من بين البلدان التي تبعث أعلى كمية من غازات الاحتباس الحراري في العالم بحسب نصيب الفرد.

-يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تساعد في حلّ مشاكل المنطقة البيئية الأخرى،.فالمنطقة تواجه ارتفاعاً سريعاً لمستويات التلوّث ترافقه تكاليف عالية وتدهور لنوعية الحياة، فهي تعاني حالياً من ثاني

[1] **مشروع بحث استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج** ، إدارة الكهرباء ومياه التحلية، الإمارات العربية المتحدة، صفحة **04**.

أعلى مستوى من التلوّث الهوائي في العالم، كما أنّ كثافة الجسيمات تفوق بنسبة**50%** المعدّل العالمي مسبّبةً بذلك أضراراً تساوي ما يقارب **0.9%** من إجمالي الإنتاج المحلي.

-يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تخفض من كميات النفط والغاز المستعملة في إنتاج الكهرباء محلياً، وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه الكميات بمجالات تدر ربحاً أكبر (إذا تمكّنت الطاقة المتجدّدة من الحلول بشكل جزئي مكان الغاز والنفط اللذين يُستخدمان حالياً لتوليد الطاقة، تصبح الكميات الفائضة متوفّرةً للتصدير والاستخدام في تطبيقات ذات عائد أكبر).

-سيبقى الوقود الأحفوري مصدر الطاقة الرئيسي في المستقبل القريب .كما أنّه من المتوقّع أن ترتفع حصّة أوبيك في إنتاج النفط من نسبة **42%** الحالية إلى نسبة **52%** بحلول العام **2030** بحسب توقعات أوبيك الصادرة عام **2008** لذلك يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة أن تحرّر كميّةً أكبر من النفط والغاز للتصدير و بالتالي تثبّت مركز البلدان المنتجة للنفط في المنطقة كجهات مصدّرة للطاقة في العالم.

-يمكن لصناعة الطاقة المتجددة أن تساهم بالتنوّع الاقتصادي وتوفيّر الوظائف، فقطاع النفط والغاز ينتج **47%** من إجمالي الناتج المحلي في دول الخليج العربي إلاّ أنّه لا يشكلّ أكثر من **1%** من الوظائف.

3) سبل تعزيز الطاقة المتجددة عربيا:

إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة ما هو إلا جزء مكمل لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تنعم به هذه الدول الآن ومن أجل مواكبة بلقي دول العالم في هذا المجال يجب إتباع مجموعة من الطرق نذكر منها[1]:

-الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية.

-القيام بإنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.

-القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر العربية عليها، بالإضافة إلى تنويعها في البلدان العربية للاستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية.

-تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات

[1]**الإستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة**، أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء، منتدى بيروت للكهرباء، **2010.**

واللقاءات الدورية.

-تحديث دراسات استخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي مع حصر وتقويم ما هو موجود منها.

-تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل طرقها بالإضافة إلى دعم المواطنين اللذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم .

-تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة.

خلاصة الفصل:

تناولنا في هذا الفصل دراسة لواقع الطاقة المتجددة في الوطن العربي، كمرحلة أولى تطرقنا لدراسة الموارد الطاقوية المتاحة، بالتعرض إلى احتياطيات الطاقة الأحفورية، من فحم والذي يعتبر أقل المصادر الطاقوية استخداما في الدول العربية بالرغم من وجوده في مناطق ع دة كالجزائر مصر والمغرب وبترول حيث احتوت المنطقة على أعلى مخزون قدر ب **263** مليار برميل لعام **2003**، جاعلا بذلك المنطقة العربية أحد البؤر الإستراتيجية الهامة في العالم، وغاز طبيعي حيث بلغت احتياطياته لعام **2008**ب **53.7**تريليون م^3، أما اليورانيوم فلا تزال النشاطات المتعلقة بالتنقيب بحدودها الدنيا.

وفي ما يخص الموارد الطاقوية المتجددة، فقد انعم الله على المنطقة العربية بثروة هائلة منها، فبحكم موقعها الجغرافي المتمركز في الحزام الشمسي المداري حيث تتوهج الشمس بأعلى قدر من الطاقة المتجددة الساقطة على الكرة الأرضية، تتلقى طاقة شمسية مقدارها **$685*10^{11}$** كيلوات/سا، أي ما يعادل **$34.252*10^{8}$** ميغاواط/سا من الطاقة الكهربائية إذا ما استخدمت خلايا شمسية ذات كفاءة **%5**.

كما تحظى بلدان عربية كثيرة مثل عمان مصر والمغرب بموارد جيدة لطاقة الرياح إذ تتراوح سرعة الرياح فيها بين **8**و**11**مترا في الثانية، وبخصوص الكتلة الحيوية المجدية اقتصاديا، فهي متاحة فقط من النفايات البلدية، إضافة إلى هذا فلدى بلدان عدة في المنطقة العربية موارد مائية وافرة خاصة مصر لبنان العراق والجزائر، كما تبقى الموارد الحرارية الجوفية محدودة جدا، إذ تم تحديد مواقع قليلة لمصادر محتملة في مصر الأردن الجزائر والمغرب ...الخ

وفيما يخص الاستغلال، شهد إنتاج النفط ارتفاعا ليصل إلى ما معدله **23.7**مليون ب/ي لسنة **2008** بصدارة نسبتها **%27.51**، أما الغاز فقارب إنتاجه **3.1**مليون ب/ي مستأثرا بذلك نحو **%37** من الإنتاج العالمي، كما أعلنت الدول العربية عن نيتها بتبني الطاقة النووية لأغراض طبي ة إلا أن خططها لم تتضمن تحديد نسبة مساهماتها في خطط الطاقة الكهربائية، وبخصوص تطبيقات الطاقة المتجددة فبالرغم من أن مشاريعها محدودة إلا أنها ساهمت ولو بنسبة قلي لة في إنتاج الطاقة في بعض الدول، لكن رغم التحفيز الدولي والوفرة الكبيرة في هذه الموارد، إلا أن م عدل الاستغلال لا يمثل سوى **%0.1** من مجمل الإمدادات الطاقوية، كما تواجه جميع المؤسسات الوطنية في البلاد العربية كثيرا من العوائق والعقبات، ولي اللحاق بالركب العالمي يجب اتخاذ دور ريادي في تطوير قطاع الطاقة المتجددة لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطا قة والحفاظ على المستوى الاقتصادي .


الفصل الثالث
واقع وآفاق الطاقة في الجزائر

تمهيد:

الجزائر بلد واسع المساحة متنوع التكوينات الجيولوجية، يزخر بالمعادن والثروات، وهذا ما يعطيه كمونات اقتصادية متميزة تمثل المصدر الرئيسي للعوائد المالية من العملة الصعبة في البلاد، والتي تقدر بنحو **11 مليار دولار** سنويا..

تحتل موارد الطاقة مركزا متميزا فـي الاقتصاد الجزائري، لما لها من آثار مادية واجتماعية إيجابية حيث ارتبط تطور الاقتصاد الجزائري ونموه باستغلال هذه الموارد الحيوية، وعلى رأسها البترول والغاز الطبيعي، وقد طورت الجزائر هذا القطاع الإستراتيجي بشكل فعال عبر شبكة من المصانع والمركبات الضخمة، وبالسيطرة الكاملة على هذه الثروة إنتاجاً وتسويقاً ودخلاً، هذا ما جعل جل السياسات الاقتصادية لمختلف الحكومات المتعاقبة تولي اهتمامها لهذا القطاع الحيوي.

ومن هذه النقطة وللأهمية البالغة لهذا القطاع في الجزائر أدرجنا هذا الفصل لمحاولة دراسة مختلف التطورات المنوطة بالقطاع الطاقوي الجزائري، عن طريق إبراز التطور التاريخي وتحليل مختلف المعطيات الخاصة به وكذا السياسات المتبعة وللتمكن جيدا من هذه الدراسة حاولنا تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث كالآتي

المبحث الأول سنتناول فيه قطاع الطاقة من المنظور التشريعي، وكذا تطور الهياكل القاعدية لهذا القطاع **والمبحث الثاني** سيكون عبارة دراسة للسوق الطاقوية الجزائرية.من ناحية المحروقات والطاقة الكهربائية. وأخيرا في **المبحث الثالث**.سنحاول إبراز مساعي الدولة نحو الطاقات المتجددة.

المبحث الأول: الإطار التشريعي والهيكلي لقطاع الطاقة.

المطلب الأول: تطور السياسة الطاقوية في الجزائر.

1) السياسة الطاقوية في الجزائر :

بعد الاستقلال أصبح واجبا على الدولة الجزائرية اتخاذ إستراتيجية للتطور والنهوض بالاقتصاد المدمر، فيما يخص الطا قة قامت بتحديد سياسة طاقوية من أجل تنمية وتقييم وتثمين استغلال مختلف الموارد الطاقوية المتمركزة في المحيط الوطني.

1.1) فترة 1969– 1979 :

خلال هذه الفترة قامت الجزائر بمخططين رباعيين ركزا الاثنين على قطاع المحروقات، كما اتسمت هذه الفترة بانضمام الجزائر إلى منظمة أل **OPEP** هادفة من خلال هذا الانضمام إلى أن تصبح دولة منتجة ومصدرة للبترول إضافة إلى حماية فوائدها وضمان مكانتها في السوق البترولية العالمية، كما احتلت الصناعة البترولية في هذه الفترة المرتبة الأولى بنسبة **51%** من اهتمامات الدولة الصناعية بعد تأميمها للمحروقات في **24-02-1971**.

1.1.1) (1972-1974): ترجمت نتائج قطاع المحروقات من خلال:

- إقامة قنوات الغاز الطبيعي.
- تقييم البترول الخام الذي يسمح بإحداث فائض مالي.
- إحداث وحدات صناعية تحويلية للمحروقات (إنتاج من أجل استهلاك متوسطي جيد)
- غير أن بعد سنة **1973** والأزمة البترولية الأولى قل سعر البترول وبالتالي انخفضت مداخيل الصادرات.

2.1.1) وفي سنة 1975 : قررت الدولة أن ترفع من مجموع احتياطياتها الغازية لكن رغم هذا ورغم التأمينات بقيت الدولة الجزائرية تشهد ثباتا في نقصان استغلال المحروقات بصفة جيدة .

ومن أجل تحقيق قيمة للموارد الطاقوية أقيم مخطط فالهيد **(valhyd)**

مخطط فالهيد **(valhyd)**: تم إقامته من طرف سوناطراك مع بشتال **(Bachtel)** الأمريكية، يخص كل الاحتياطيات البترولية وغاز البترول المميع والغاز الطبيعي تمتد فترته من **1976** إلى **2005** يتم من خلاله إنشاء 7 مصانع للغاز الطبيعي المميع و7 معامل تكرير، يهدف هذا المخطط إلى:

- إشباع الحاجيات الطاقوية للاقتصاد وضمان التموين على المدى الطويل.

- زيادة الإمكانيات المالية لزيادة التطور والنمو.

وللوصول إلى هذين الهدفين يجب:

- الزيادة القصوى لمستوى إنتاج البترول الخام والغاز الطبيعي بدون تجاوز حدود الاحتياطيات وحاجيات الغاز الضرورية.
- استرجاع الغاز المكافئ للبترول مع إعادة حقنه إذا ارتفع الاسترجاع .
- تشييد وإنشاء مركبات لتمييع الغاز الطبيعي من اجل تلبية الطلب الداخلي والخارجي.

2.1) فترة 1980-1989 :

في هذه الفترة الطويلة ركزت السياسة الطاقوية الوطنية على تحقيق الأهداف التالية :

– توسيع المكانة الطاقوية (المحروقات والطاقة المتجددة).

– إشباع رغبات الاقتصاد الوطني من الطاقة

– المساهمات المالية من أجل تنمية وتطوير مجال الطاقة.

غير أن هذه الأهداف لم تتحقق كاملة وذلك يعود للأزمة البترولية لسنة **1986.**

3.1) فترة 1990-1999:

هناك أربع محاور في هذه الفترة:

1.3.1) المحور الأول : يتعلق بتطوير الموارد الطاقوية والقدرة على الإنتاج من خلال الاستغلال الأمثل لاحتياطيات الغاز الطبيعي المنصوص عليه في قانون المحروقات لعام **1986** المعدل في سنة **1991** والذي ركز على تقوية الصادرات وتطوير المجال المنجمي.

2.3.1) المحور الثاني: ركز على التقييم الأمثل للصادرات عن طريق:

- زيادة الإنتاج المصدر خاصة في ما يخص الغاز الطبيعي، والذي بلغت احتياطياته أكثر من **70%** من احتياطيات المحروقات .
- تقييم الغاز الطبيعي من خلال صادرات الكهرباء .

3.3.1) المحور الثالث: ركز على تحسين شروط تموين السوق الوطنية في مجال الإنتاج الطاقوي خاصة الغاز الطبيعي أين ارتفع الطلب عليه خاصة في توليد الكهرباء.

4.3.1) المحور الرابع: تحرير صناعة البترول والغاز خاصة في ما يخص الاستثمارات المنافسة والتجارة الوطنية والخارجية.

كما انبثق عن الاتجاهات الكبرى للسياسة الطاقوية القانون رقم **09-99** والمؤرخ في **28** جويلية**1999** والذي يشمل جميع التدابير والإجراءات المتخذة من أجل الا ستعمال الرشيد للطاقة وتطوير الطاقات المتجددة والتقليل من آثار النظام الطاقوي على البيئة من خلال تخفيض إصدار الغازات الدفيئة.

4.1) الفترة من 2000 إلى يومنا هذا :

سجل قطاع الطاقة والمناجم في السنوات الخمس الماضية **(2000-2005)** نتائج قيمة نظرا للإصلاحات التي قامت بها الدولة في تعديل واستحداث قوانين ومؤسسات لتمكن الدولة من استرجاع صلاحياتها بصفتها مالكة للثروة المنجمية والطبيعية، ومحرك للاستثمارات.

ومن أجل ترقية القطاع وتطويره، تمت المصادقة على ثلاثة قوانين مؤطرة للنشاطات والمتمثلة في المحروقات والكهرباء والمناجم وكذا قانون حول التحكم في الطاقة، ولقد أعطي تطبيق هذه القوانين ميدانيا نتائج اقتصادية واجتماعية جد ملموسة[1]

1.4.1) القانون رقم 01-10: أرخ هذا القانون في **03**جويلية**2001** والهدف منه إحداث قطيعة على مستوى السياسات المنتهجة لحد الآن وإعادة تأسيس تشريع منجمي جزائري يتكيف مع الشكل الجديد لتنظيم الاقتصاد الوطني، وذلك بإقامة نظام جبائي منجمي نوعي تنافسي مدعم بشروط محفزة أكثر للاستثمار وهذا لتحريك وتطوير النشاطات المنجمية.

2.4.1) القانون رقم 02-01: أرخ هذا الأخير في **05** فبراير**2002**، والهدف منه تحرير قطاع الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عبر القنوات وكذا فتح إنتاج وتوزيع الكهرباء للمنافسة مع التأكيد على إبقاء الخدمة العمومية سارية المفهوم.

3.4.1) القانون رقم 05-07: أرخ هذا القانون في **28** أفريل **2005** وجاء لجعل النصوص القانونية أكثر تلاؤما، حيث استهدفت صياغته في جعل قطاع المحروقات قطاعا متفتحا ومواتيا للاستثمار، كما أنه جاء ليزيد من أهمية البحث داخل المناطق الناقصة أو منعدمة التنقيب في المجال المنجمي، وفضلا عن ذلك هدف هذا القانون إلى تنمية مداخل الدولة الجبائية عبر م نظومة جبائية جديدة، وسمح كذلك بإنشاء وكالتين (الوكالة الوطنية لتثمين موارد المحروقات **ALNAFT** وسلطة الضبط للمحروقات **ARH**) .

[1] الجمهورية الجزائرية، وزارة الطاقة والمناجم، مديرية تسيير نظم الإعلام للتحاليل الاقتصادية والتوثيق، مجلة **"حوصلة قطاع الطاقة والمناجم2005/2000"**، نشر في مارس **2006**، ص **6**.

المطلب الثاني: مصادر الطاقة الوطنية

1) الوضع الحالي لمصادر الطاقة :

تتكون الموارد الطاقوية الوطنية من المحروقات، اليورانيوم، الفحم بكميات قليلة والطاقات المتجددة خاصة (المائية، الشمسية، الرياح والجوفية).

1.1) المحروقات:

إن بداية أول عملية للاستكشاف والبحث في مجال المحروقات كانت في نهاية **1890** في حوض **شلف** في الشمال الغربي للبلاد، تلتها تجارب أخرى في **واد قديرني** على بعد **150 كلم** في الشمال الجزائري في سنة **1950**، ثم بدأت تتطور البحوث في صحراء البلاد حيث تم اكتشاف البترول والغاز الطبيعي بين سنتي**1953-1956** بحاسي مسعود وحاسي رمل ويمكن تقسيم مناطق المحروقات إلى ثلاث مناطق [1]:

- **الشمال الجزائري** : كان ينتج منه البترول في الماضي ويتمثل في شلف.
- **الجنوب الغربي**: أكبر منطقة (أوسعها)، قدرته أكثر من **500000كم^2** اكتشف فيه الغاز عام **1953** **(منجم بركة)**.

- **الجنوب الشرقي** : وبالضبط في حوض "**بركين**"، وهي المنطقة التي كانت فيها أكثر البحوث والاستكشافات وتحتوي على أهم الاحتياطيات في الوقت الحالي من المحروقات، وفيها أكبر وأهم المناجم في الجزائر، وهذا في منطقة "**حاسي الرمل**" لاحتوائه على أكبر كمية من الاحتياطات حوالي **200مليارم^3** كما أنه من أكبر الحقول العالمية من حيث احتياطيات الغاز، إضافة إلى وجود البترول في "**حاسي مسعود**".

وتقدر احتياطيات المحروقات القابلة للاستخلاص والتي تم إثباتها إلى غاية نهاية **2008** كما يلي:

- البترول الخام **12.27 مليار** برميل بنسبة تغير معدومة مقارنة مع سنة **2007**.
- الغاز الطبيعي: **4504 مليارم^3** .

كما يتم مراجعة الاحتياطيات الوطنية بطريقة مستمرة بفضل الاكتشافات التي تقوم بها الشركة الوطنية سوناطراك وشركائها إلى جانب رفع نسبة الاسترجاع وإعادة تقييم المكامن بفضل إدخال تكنولوجيات حديثة.

[1] Semane Wassila, la problématique de l’arbitrage entre la consommation interne et les exportations du gaz naturel à moyen terme et long terme en Algérie, magister en économie et statistique appliqué, 2006 p74.

2.1) الطاقات المتجددة:

تمتلك الجزائر إمكانية طاقوية شمسية لامتناهية تفوق **5** مليارات جيغاواط/سا في السنة مع مع دل سنوي لفترة الإشعاع الشمسي يتراوح بين **2550ساعة** في الشمال و **3600ساعة** في الصحراء ومعدل طاقوي يبلغ على التوالي:

1007و**2650كيلواط/سا** في السنة ، فالجزائر تمتلك مساحات شاسعة من الأراضي المتوفرة لرفع قيمة الإمكانية الشمسية لما يقارب **2مليون كلم**[2]، حيث تشكل المنطقة الصحراوية جزءا كبيرا منها[1].

وفي سعي الدولة الجزائرية للمساهمة في الحركة العالمية للخفض من انتشار الغاز المسبب للاحتباس الحراري، وكذلك عقلنة استعمال الاحتياطي من المحروقات وبصفة ملموسة أكثر توفير الخدمات الطاقوية للمناطق المعزولة للبلاد، تم إنشاء الشر كة الجزائرية للطاقة الجديدة (نيو إينارجي ألجيريا "**NEAL**") في **2002** والتي شرعت في إنجاز مشروع لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي بطاقة **150**ميغاواط بولاية الأغواط، كما بادرت هذه الشركة إلى إنجاز ضيعة لطاقة الرياح بطاقة **10 ميغاواط** بولاية تندوف.

كما استثمرت الجزائر التي تقوم بأولى خطواتها في مجال طاقة الرياح، **30مليون يورو** في بناء أول مزرعة ريحية من المقرر أن يبدأ تشغيلها في عام **2012**وهي بسعة **10ميغاواط**.وسيقام هذا المشروع في **أدرار** بالجنوب الغربي للبلاد.

ولقد حصلت على المشروع مجموعة "**فرنيي**"(المجمع الصناعي فرنيي مختص في تصميم وتسويق وتصنيع، وتركيب، وصيانة المعدات اللازمة لإنتاج طاقة الرياح) وتقام هذه المزرعة على مساحة قدرها **30 هكتار**.

3.1) بعض مصادر الطاقة الأخرى :

1.3.1) اليورانيوم[2] : تقدر الاحتياطيات الوطنية من معدن اليورانيوم ب **25000طن** ويمثل طاقة إنتاجية تعادل **400 مليون(ط.م.ن)** باستخدام المفاعلات التي تستخدم الماء الخفيف.

لقد مكنت الدراسات التنفيذية من إدخال الإلكترونووي وذلك خلال الثمانينات وقد برهنت على إمكانية إنشاء محطة نووية ذات قدرة **600 ميغاوات**، كما أكد الوزير الحالي للطاقة السيد يوسف يوسفي أن هناك مشروع

---

[1] الجمهورية الجزائرية، وزارة الطاقة والمناجم المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، **"الطاقة والمناجم"**، عدد 11، جانفي 2010، ص39.

[2] د قاسم علي، **الطاقة**، المؤسسة الوطنية للكتاب، الجزائر **1989** ص **89**.

قانون خاص بالاستخدام السلمي للطاقة النووية جرى وضعه وهو حالي ا قيد الدراسة على مستوى الحكومة وهدف الجزائر في هذا المجال هو أن تدخل أول محطة كهربائية نووية جزائرية في الخدمة سنة **2020** هذا للصعوبات المتعددة الإدارية منها والاقتصادية، التي بينت صعوبة تشغيل المحطات من هذا النوع في المدى القريب.

2.3.1) الفحم : تقدر احتياطيات الفحم المتوفرة في الجنوب الغربي للبلاد بحوالي **40**مليون طن حيث يمكن استخدامها محليا لإنتاج الكهرباء. ونظرا لارتفاع تكلفة إنتاجه مقارنة مع الغاز الطبيعي بالإضافة إلى خاصيته الملوثة، لم يتم تطوير استغلاله.

المطلب الثالث :تطوير الهياكل القاعدية الطاقوية.

1) المحروقات:

1.1) التكرير[1]:

ترتكز صناعة التكرير في الجزائر على أربعة مصافي (سكيكدة أرزو الجزائر العاصمة، حاسي مسعود) تبلغ طاقتها التكريرية الإجمالية ب**2 مليون طن /السنة**، إذ تباشر شركة **نافتك** (فرع **100%** بشركة سوناطراك) كل النشاطات المتعلقة بهذه الصناعة.

وفي إطار إدماج آليات التكرير مع متطلبات السوق الدولية من حيث النوعية (نسبة الكبريت وأكسيد الأزوت في السوق الأوروبية) وكذا المعايير الأوروبية الجديدة، قامت شركة نافتك بإعداد برنامج لتأهيل وتحديث وحداتها التكريرية للفترة **2005-2008**، إذ قدرت القيمة الاستثمارية لهذا البرنامج ب **1.2 مليار دولار**، كما تم وضع عدة مشاريع للرفع من الطاقة الإنتاجية والتي تتمثل في :

- **مشروع هليوم سكيكدة** : تم تدشينه في جوان **2005**، وهذا بطاقة إنتاجية قدرت ب **600مليون م^3/السنة** من الهليوم.و**50000طن/السنة** من الأزوت.
- **مشروع مصفاة أدرار** : قدرت التكلفة الاستثمارية لهذا المشروع ب**167مليون دولار** (بشراكة بين الشركة الوطنية سوناطراك والشركة الصينية CNPC)، حيث حددت مدة إنجازه ب **36شهرا** وهذا بانطلاق الأشغال في مارس **2004**، كما قدرت الطاقة الإنتاجية للمصفاة بتكرير **600000طن/السنة** من البترول.
- بناء مصنع لتحسين ناتج المكثفات بطاقة مقدرة ب **5مليون طن/السنة** بسكيكدة في **2010**.

[1]**تقرير سنوي**، الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، ص **13**.

- مشروع مصفاة قيد الدراسة في تيارت بقدرة **15مليون طن/السنة** في **2012**.

2.1) تمييع الغاز الطبيعي:

في مجال تمييع الغاز الطبيعي تعد الشركة الوطنية للمحروقات "**سوناطراك**" رائدة، إذ تملك أربع مركبات لتمييع الغاز الطبيعي وهذا بطاقة تحويل تقدر ب**24مليون طن** من الغاز السائل وفي هذا السياق سيتم إنجاز مصنع لتحويل الغاز الطبيعي إلى سائل بطاقة إنتاج **36000برميل/اليوم** من الغاز السائل في منطقة تينهرت.

وفي إطار نشاطات الشركة الوطنية سوناطراك بالخارج يتم تنفيذ مشروع **(ريغانوزة)** تحويل الغاز المميع إلى سائل بمدينة "**بورغادوز**" الاسبانية وهذا بالشراكة مع إسبانيا

وفي ما يخص البرنامج التنموي المتعلق باستخلاص غاز البترول المميع المستخلص من الحقول الغازية، وتوسيع وحدات فصل غاز البترول المميع ؛ وصل الإنتاج إلى حوالي **14مليون طن** في **2010** ومع آفاق **2012** سيسمح مشروع قاسي طويل والمصنع الجديد للغاز الطبيعي المميع بإسهام إضافي يقدر ب **14مليار م^3/السنة**.

3.1) النقل:

1.3.1) النقل بالأنابيب[1]: يعتبر هذا النشاط من بين الفروع الإستراتيجية في الصناعة النفطية الوطنية ؛ نظرا لبعد الحقول عن مناطق التفريغ، فمن ذ إنجازها لأول أنبوب سنة **1965**بطول **800كلم**، قامت سوناطراك بإنشاء شبكة نقل تتكون من أكثر من**30أنبوب** تغطي **16200كلم**، كما تقدر طاقة النقل الحالية لهذه الشبكة ب**326**مليون طن مكافئ نفط سنويا، وتتوزع هذه الشبكة كما في الجدول الموالي:

[1] وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، **"تطور قطاع الطاقة والمناجم 2007/1962"**، طبعة 2008، ص 28

الجدول رقم(5): الشبكة الحالية للنقل بالأنابيب.

	مليون طن			مليار$م^3$	مليون طن م ن
	البترول	المكثفات	غاز البترول السائل	الغاز الطبيعي	المجموع
عدد القنوات	11	2	3	14	30
الطول(كلم)	4677	1072	2698	7400	16200
عدد المحطات	34	3	9	31	77
الطاقة الفاعلة	142	24	17	146	326

المصدر: الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية (وزارة الطاقة والمناجم) ص **37**.

كما تقوم الجزائر بضخ الغاز إلى جنوب أوروبا عبر خطين من الأنابيب، خط **المغرب أوروبا (بيدرو ديران فارال)** إذ يمتد هذا الخط إلى إسبانيا بسعة **8**مليارات متر مكعب سنويا، وخط **عبر البحر الأبيض المتوسط** قدرت سعته ب **24** مليار متر مكعب في السنة، كما قامت الشركة الوطنية للمحروقات "سوناطراك" بزيادة سعة كل من هذين الخطين ، ولاستغلال سوق أوروبية جديدة للغاز هناك عدة مشاريع بصدد الإنجاز وتتمثل في:

- **مشروع الغاز مدغاز "MEDGAZ"** : خط يربط الجزائر بإسبانيا عبر البحر الأبيض المتوسط بسعة أولية **8**مليارات متر مكعب سنويا، كان من المفترض أن تنتهي الأشغال به في بداية **2009**.
- **مشروع أنبوب الغاز غالسي "GALSI"**: الذي يربط الجزائر بايطاليا مارا بجزيرة سردينيا بسعة **8**مليارات متر مكعب سنويا كان من المفترض أن تنتهي الأشغال به في بداية **2009**.
- **مشروع أنبوب غاز عابر الصحاري "TRANS-SAHARIEN"**: في إطار التنمية المستدامة في إفريقيا، تم إبرام اتفاقية بين سوناطراك وشركة "NNPC" النيجيرية في مارس **2003** لدراسة إمكانية انجاز أنبوب غاز يربط بين نيجيريا بالجزائر عبر النيجر بطول **4500كلم**، من أجل تزويد أوروبا الجنوبية بالغاز الطبيعي

وفي ماي **2005** تم إبرام عقد مع مكتب استشاري ألماني لإنجاز الدراسة التمهيدية للمشروع.

2.3.1) الموانئ البترولية والنقل البحري للمحروقات [1] :يتم تصدير المحروقات عبر ثلاثة موانئ بترولية رئيسية وهي: "أرزيو، سكيكدة، وبجاية"، ومن أجل ترقية وتطوير هذه الموانئ تم في سنة **2004** إنشاء شركة تسيير واستغلال الموانئ البترولية وهذا بالشراكة بين الشركة الوطنية سوناطراك وشركة تسيير الموانئ، وفي هذا الشأن قد شرع في عملية تكييف الموانئ البترولية مع ارتفاع الكميات المنقولة، وفي نفس السنة تم إبرام عقد بقيمة **239** مليون دولار مع الشركة الأمريكية "**FMC**" من أجل انجاز **5**محطات شحن للمحروقات السائلة في أعالي البحار من صنف "**SPM**" (**02**بأرزيو، **02**بسكيكدة، و **01**ببجاية) وستسمح هذه المشاريع ب:

- رفع طاقة الشحن من **900000**برميل/اليوم إلى **1.5**مليون برميل/اليوم.
- رفع كمية تصدير الغاز بحوالي **25**مليارم^3 لتصل **85**مليارم^3
- رفع طاقة معالجة المحروقات ب**6**مليون طن .

وفي ما يخص النقل البحري للمحروقات، ففي سنة **2004** تم استلام باخرتين لنقل الغاز الطبيعي السائل الأولى بسعة **138000**م^3 والثانية بسعة **145445**م^3، أما في ما يخص غاز البترول السائل فقد تم استلام باخرتين لنقله بطاقة نقل إجمالية قدرت ب **59000**م^3 .

وكذا التوقيع على اتفاق في جوان **2006**، مع الشركة اليابانية كاوازكي (**kawasaki**) من أجل إنشاء شركة إسهام تسمى "**نيوأسيون شيبنغ فنتور** " لاقتناء وللمرة الأولى باخرة لنقل النفط الخام من نوع (**VLCC**) بطاقة استيعاب **300000**م^3 وبمبلغ **120**مليون دولار أمريكي.

2) الصناعة البتر وكيماوية[2]:

يوفر هذا الفرع للجزائر فرصة كبيرة لإدماج قطاع المحروقات في المحيط الاقتصادي الوطني إذ ترتكز الصناعة البتر وكيماوية في الجزائر على مجمعين :

الأول: في المنطقة الصناعية **بأرزيو**، إذ تبلغ طاقته الإنتاجية ب **100ألف طن/سنة** من مادة "**الميثانول**" و**23**ألف طن/سنة من الرتنتجات (**Risine**) الاصطناعية.

الثاني: في المنطقة الصناعية بسكيكدة ويحتوي على وحدات لإنتاج "**الإثيلين**" بطاقة **120**ألف طن/سنة و"**البولي اثيلين** منخفض الكثافة" بطاقة **48**ألف طن/سنة "البولي فينيل كلوريد (**PVC**)" بطاقة **35**ألف طن/سنة.

[11] **حوصلة قطاع الطاقة والمناجم2005/2000**، مرجع سبق ذكره، ص**9**.

[2] **حصيلة قطاع الطاقة والناجم2006/2000**، مرجع سبق ذكره، ص**11**

وفي إطار الشراكة الدولية لتطوير إستراتيجية تطوير الصناعة البتر وكيماوية تم وضع برنامج للنهوض بهذا الفرع، يرتكز على الشراكة الدولية، في صفة تبادل التجربة التي تشكل الوسيلة الوحيدة لتجنيد الأموال والدعم التكنولوجي الضروريان بالإضافة إلى ذلك وفي نفس الإ طار هناك عدة مشاريع في طور التشغيل والمتمثلة في :

- تجديد وحدة إنتاج "كلور النشادر" بسكيكدة لتحقيق مستوى إنتاج **35000**طن/سنة وتطبيق المعايير الدولية السارية .
- مصنع (**POLYMED**) لإنتاج "**بولي إيثيلان**" عالي الكثافة بسعة **130000**طن سنويا، تم تدشينه في سنة **2005.**
- كما تملك سوناطراك بالشراكة مع شركة(**BASF**) الإسبانية وحدة لإنتاج "**بروبيلان**" في **تيراغون** بإسبانيا بطاقة انتاجية تقدر ب **350000**طن/السنة، إلى جانب ذلك هناك مشاريع أخرى قيد الإنجاز تتمثل في ما يلي:
- وحدة نزع الهيدروجين عن البروبان وإنتاج بولي بروبيلان في أرزيو .
- مصنع التكسير المحفز لزيت الوقود بسكيكدة .
- مركب متكامل لإنتاج تيريفتاليك(**PTA**) وبولي ايثيلين تريفتاليك (**PET**) بسكيكدة .
- مصنع هيليسون (**helison**) بسكيكدة؛ والذي تم إنجازه في إطار الشراكة مع الشركة الألمانية ليند (**LINDE**) بحصة **51%**، وبطاقة إنتاج **600**مليون من الهليوم/السنة و **50000**طن من الأزوت/السنة بقيمة استثمار تقدر ب**90**مليون دولار أمريكي.
- مركب متكامل لتكسير بخاري للنفتا ووحدات بولي ايثيلين، ايثيلان غليكول وبولي بروبيلان بسكيكدة
- مركب التكسير البخاري للإيثيلان بأرزيو.

3) الطاقة الكهربائية:

عرف استهلاك الكهرباء تطورا سنويا بمعدل **8%**، حيث انتقل من**939**ميغاواط سنة **1963** ليصل إلى **3249**ميجاواط ساعي سنة **1976**، وإلى ما يعادل **25910**ميغواط ساعي في سنة **2004** وحوالي **27000**ميغواط في **2005** وإلى أكثر من **30000** ميغاواط سنة **2007**[1]، ويعكس هذا التطور التحسن في المستوى المعيشي وكذا التطور في حاجيات الاقتصاد والسكان مما ألزم تطور وسائل الإنتاج.

---

[1]وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، **"تطور قطاع الطاقة والمناجم 2007/1962"**، مرجع سابق، ص 32.

وتتكون شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية من الآتي:

- توربينات بخارية **2740**ميغاواط .
- توربينات غازية **3567**ميغاواط.
- محطة توليد الكهرباء بسكيكدة بطاقة **825**ميغاواط.
- مشروع محطة "**النص**" لتوليد الكهرباء (بتيبازة) بطاقة **1200**ميغاواط.
- مشروع محطة تحلية مياه البحر بالحامة (جزائر العاصمة) بسعة **200000**م^3/يوم الذي يتم انجازه بالشراكة مع شركة **IONICS** الأمريكية.
- إنجاز محطتين لتحلية مياه البحر، محطة سكيكدة بطاقة **100000**م^3/يوم ومحطة بني صاف بطاقة **150000**م^3/يوم تم توكيل **60%** من هذا المشروع للشركة الإسبانية **GEIDA**
- مشروع لإنتاج **2000**ميغاواط من الكهرباء منها **1200**ميغاواط موجهة للتصدير إلى أروبا وذلك بإنجاز سلك كهربائي يمر في أعماق البحر نحو إسبانيا.
- محطة توليد الكهرباء بالحامة بطاقة **292**ميغاواط.
- محطتي توليد الكهرباء بإليزي وأم البواقي بطاقة إنتاج **9**و**292** ميغاواط على التوالي.
- إعادة تأهيل المحطة الكهرومائية بزيامة في ولاية جيجل بطاقة **100**ميغاواط

المبحث الثاني: سوق الطاقة الجزائري.

لقد اهتمت الجزائر منذ القدم بقطاع الطاقة، فاتبعت بذلك سياسة طاقوية محددة معتمدة على احتياطاتها الكبيرة من أجل تحسين إنتاجها وتلبية الطلب عليها.

المطلب الأول: الاحتياطات الوطنية من المحروقات، وإنتاجها.

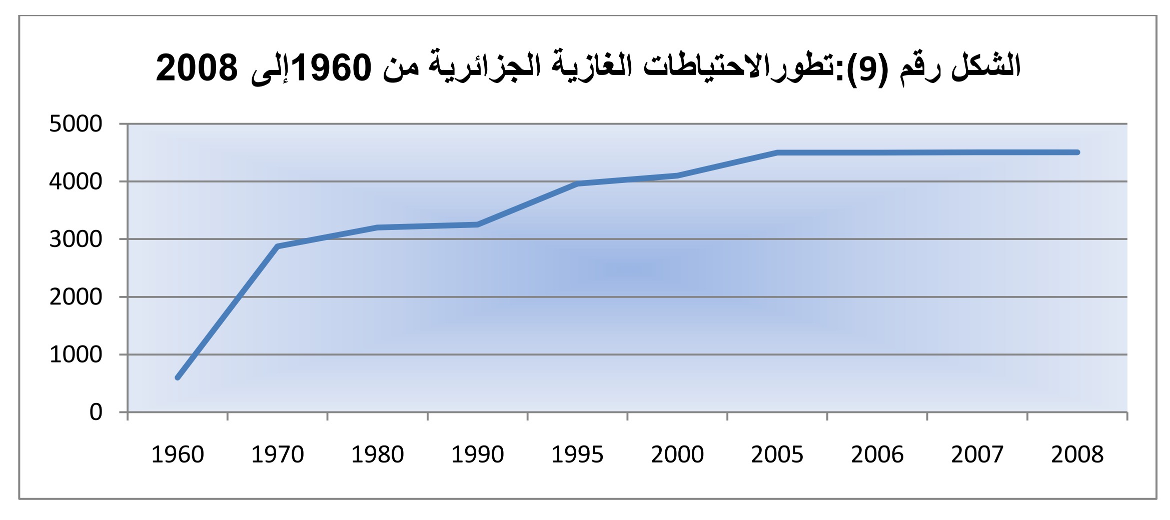
1) الاحتياطيات:

أثبتت الجزائر منذ بداية الثمانينات أن لها تسيير عقلاني لاحتياطات المحروقات خاصة الغازية منها لكي تلبي الطلب الوطني وتستجيب للطلب العالمي خاصة الأوروبي.

1.1) تطور الاحتياطيات الغازية المثبتة :

من الملاحظ تاريخيا أن احتياطات الجزائر من الغاز الطبيعي ارتفعت من فترة لأخرى، وفي سنة **2000** اكتشفت الشركة الجزائرية سوناطراك حقل بحوض **رقان** والثاني بمنطقة **العرف** على بعد **150**كلم من حاسي مسعود، عمقه **3350**م وقدرته الابتدائية على الإنتاج هي **592م^2** من الغاز في الساعة الواحدة

حيث تنصب السياسة ا لوطنية الغازية على تثمين الاحتياطات الوطنية بتكثيف جهود الاستكشاف والاستغلال وتطوير الحقول المكتشفة، ونتيجة هذه الجهود عرفت الاحتياطات الغازية تطورا كبيرا خاصة في سنوات التسعينات . والشكل الموالي يوضح تطور الاحتياطات الغازية الوطنية من **1960**إلى غاية**2008**.



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات .مجلة الطاقة والمناجم الجزائرية، "تطور قطاع الطاقة والمناجم"،ص28.

إن تحليل المنحنى أعلاه يبين لنا أن الاحتياطات الغازية الجزائرية مرتفعة وكبيرة حيث انتقلت من **600**مليار$م^3$ سنة **1960** إلى **4504**مليار$م^3$ سنة **2008**.

هذا الارتفاع في وجود الاحتياطات يفسر بالاستثمارات الضخمة المخصصة لذلك وكذا استعمال تكنولوجيا عالية لهذا الغرض وهذا التطور يتماشى مع تطور الصناعة العالمية للغاز الطبيعي مما يضمن تسويق الإنتاج الوطني مستقبلا.

وبهذه الاحتياطات الغازية، تحتل الجزائر المرتبة الث انية بعد نيجيريا بالنسبة للدول الإفريقية، والمرتبة الخامسة بالنسبة لدول الشرق الأوسط، كما أنها تحتل المرتبة الثامنة عالميا بعد كل من روسيا، إيران، قطر السعودية، الإمارات العربية المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكية، نيجيريا

2.1) تطور الاحتياطات البترولية المثبتة:

شهدت تقديرات الاحتياطي المؤكد من البترول الخام على الصعيد الوطني في نهاية عام **2008**، ثباتا نسبيا في حدود **12.27**مليار برميل أي بنسبة زيادة معدومة بالمقارنة مع السنوات الثلاثة الفارطة، بعد آخر زيادة حصلت في **2005** حيث انتقلت الاحتياطيات من **11.35**مليار برميل في سنة **2004** إلى القيمة المذكورة سالفا، مع معدل سنوي للاكتشافات يوافق **11**إكتشافا في السنة وهذا في الفترة **2000**-

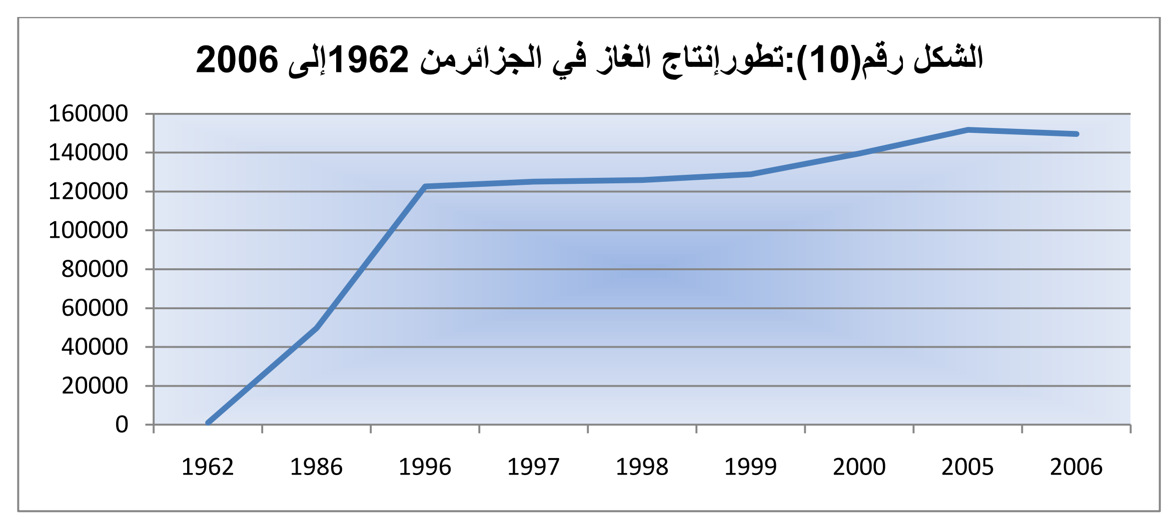
2007وهو يفوق على الخصوص معدل الاكتشاف الذي تم تسجيله خلال المرحلة **1962-1999**(**6**اكتشافات في السنة)، وهذا بهدف تجديد قاعدة الاحتياطي الوطني[1]

2) الإنتاج:

نظرا لامتلاك الجزائر لاحتياطيات هامة من المحروقات تتنامى يوما بعد يوم خاصة الغازية منها فهي تسعى دائما إلى رفع حصص إنتاجها.

1.2) تطور إنتاج الغاز في الجزائر:

بدأ إنتاج الغاز سنة **1967** بتأخير قدره **10**سنوات مقارنة ببدء إنتاج البترول، وتعتبر الجزائر أول بلد عربي اهتم بالصناعة الغازية، والشكل الموالي يبين تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر .ابتداء من سنة **1962** وإلى غاية **2006**.



المصدر:- من إعداد الطالبة عن معطيات التقرير السنوي لسوناطراك2006.

- مجلة البترول والغاز العربي 2005.
- Journée energie de l'ALG 27Avril 2000.

تطور إنتاج الغاز الجزائري منذ الستينيات، ولم يعرف أي اضطراب باستثناء التراجع الطفيف بين سنتي(**1991-1992**) بسبب بلوغ وحدات الترميم ذروتها الإنتاجية، والشروع في أشغال إعادة تهيئتها للعودة إلى القدرة الابتدائية للإنتاج.

كما أنه هناك ثلاثة مناطق مهمة لإنتاج الغاز الطبيعي.

[1]التقرير الاقتصادي العربي الموحد، مرجع سبق ذكره، ص88.

- **حاسي رمل** : تحسنت قدرة الإنتاج بفضل برنامج التطور الذي كان في بداية **1975** وانتهى في سنة**1980**، حيث انتقلت من **1000**جيغا/م^3 في السنة للغاز وحده، إلى **20**مليون طن في السنة من الغاز الطبيعي المميع و**14** مليون طن من غاز البتوول(**GPL**) .

كما انتهى بالمنطقة برنامج حفر الآبار في سنة **1979** والذي حقق:

*****138**بئر تم الانتهاء منه، وبئر واحد لإعادة الضخ، يقدر به الإنتاج حاليا ب**18.2**مليون طن في السنة.

- **رورد النوس** : قادت فيه الفدرالية الإيطالية برنامج التطوير في سنة **1984** والذي انتهى في **1987**حقق من خلاله:

*****41**بئر للإنتاج.

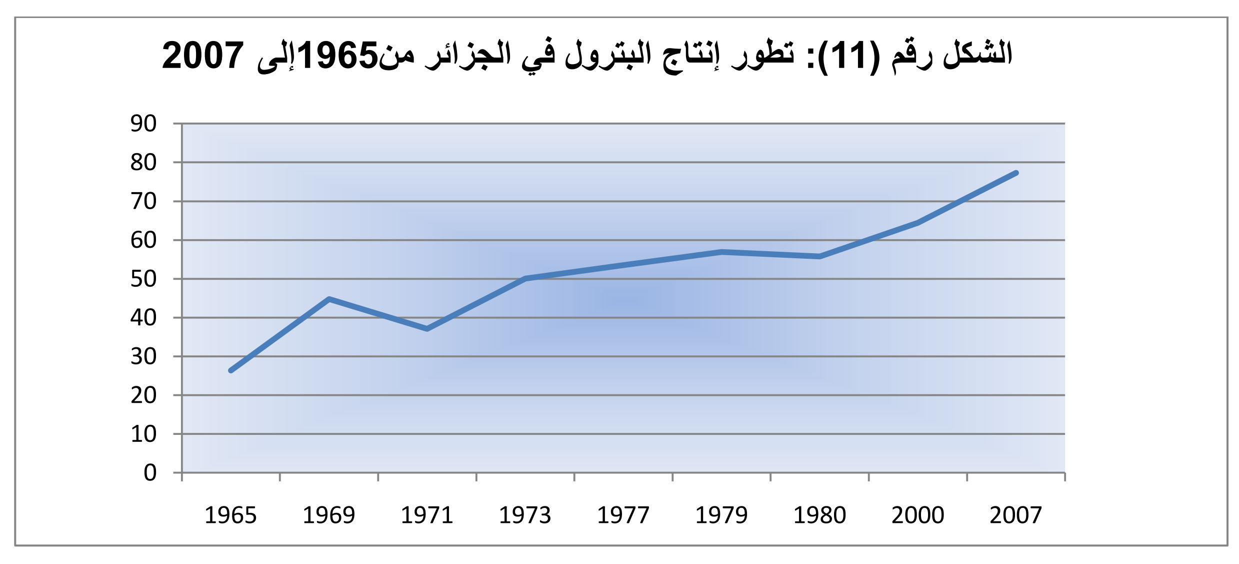
*محطة ضخ ب **39**مليون م^3/اليوم.

- **رورد الحمراء:** تقدر الاحتياطيات في هذا الحقل ب**100**جيغا م^3 من الغاز تم فيها عقد شراكة مع شركة فرنسية تسمح بالتكامل بين الإنتاج الغازي وغاز البترول المميع لمدة **14**إلى **17**سنة بداية من سنة **1994**.

2.2) تطور إنتاج البترول في الجزائر:

لقد بلغ الإنتاج الوطني للمحروقات **223**مليون طن م ن في **2009** مقابل **202**مليون طن م ن في 2000[1]، إذ تطورت بصفة ملحوظة بنية إنتاج الطاقة الابتدائية التي كانت في سنة **1980** مكونة من **87%** من البترول والمكثفات، في فائدة الغاز الطبيعي المم ثل حاليا بحوالي **50%** والشكل الموالي يوضح تطورات إنتاج البترول في الجزائر.

[1] وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، **"الطاقة والمناجم"**، عدد 12، نوفمبر 2010.



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات مجلة تطور قطاع الطاقة والمناجم 1962-2007.

لقد عرف إنتاج البترول تطورا ملموسا من فترة اكتشافه إلى يومنا هذا، إذ عرف هذا الأخير في فترة الستينيات إلى غاية **1979** زيادة سنوية وافقت **5.6%** هذا النمو أدى إلى رفع القيمة المنتجة من **26.4**مليون طن في سنة**1965**إلى **56.9**مليون طن في سنة**1979**، وهذه الزيادة كانت ناتجة عن زيادة القدرات الجزائرية في البحث والتنقيب، أما النقصان فقد كان في سنة **1971**بالمقارنة مع سنة **1970**(-**21%**)ويبرر هذا بنقصان الطلب الخارجي نتيجة الأزمة البترولية.

أما فما يخص الفترة من **1979** إلى **2000** فقد سجل إنتاج البترول ارتفاعا من **55.8**مليون طن م ن سنة**1980**إلى **64.4**مليون طن م ن سنة**2000**.

ليرتفع هذا الأخير **77.30**مليون طن م.ن سنة**2007** أي بنمو قدره **57%** وهذا التقدم المستمر في قدرات إنتاج البترول ناتج عن الانتعاش القوي للاستثمارات منذ نهاية التسعينيات، إذ امتص نشاط الاستكشاف لوحده الذي قامت به سوناطراك وشركائها الأجانب **4.6**مليار دولار مابين **2000**و**2007** خصص لتنقيب حوالي **460**بئر.

المطلب الثاني: الطلب على للمحروقات.

سنتطرق في هذا المطلب إلى الطلب الوطني على المحروقات؛ من خلال دراستنا للاستهلاك الوطني لها، وكذا دراسة الصادرات الوطنية من المحروقات.

1) الاستهلاك الوطني للمحروقات:

لقد انتقل الاستهلاك الوطني من المحروقات بكل أشكالها (غاز ومنتجات بترولية) من **30** مليون طن مكافئ نفط سنة **2000**إلى **36**مليون طن م ن سنة**2006**.

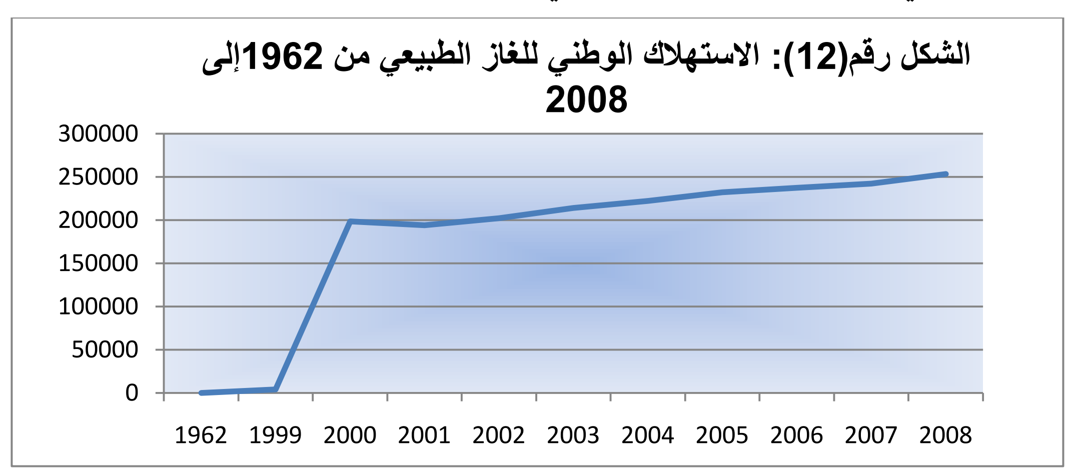
1.1) الاستهلاك الوطني للغاز:

منذ السبعينيات وإلى غاية بداية الثمانينات ارتفع الاستهلاك الجزائري للغاز الطبيعي بسبب انطلاق مشاريع تستعمل الغاز كمادة أولية مثل مركب الصلب بجيجل، الذي يغذى طاقويا بالغاز الطبيعي، لكن منتصف الثمانينات عرف نموا أقل من الفترات السابقة ويرجع ذلك لانخفاض استهلاك القطاع الصناعي له بسبب عدم استحداث قواعد صناعية جديدة تستعمل الغاز كمادة أولية لتزويدها بالطاقة[1].

إذ سجل استهلاك الغاز الطبيعي بجميع أنواع الضغط (العالي، المتوسط والمنخفض) ارتفاعا متوسطا قدر ب **12%** في السنة حيث انتقل هذا الاستهلاك من **53**مليون م^3 سنة **1962** إلى **3896**مليون م^3 في **1999**[2].

كما عرف استهلاك الغاز الطبيعي من طرف السوق الوطنية ارتفاعا قويا بمعدل متوسط**7%**في السنة خلال المرحلة(**2000-2008**)، ومن جهة أخرى نشير إلى تزويد **365**منطقة بالغاز الطبيعي من أجل توصيل أكثر من **600000**مسكن، ليصل عدد المشتركين في نهاية ديسمبر **2007**إلى**2.4**مليون مشترك وهذا ما أدى إلى رفع معدل التوصيل إلى**37%** مقابل **29%** في سنة **2000**.

والشكل الموالي يبين تطور الاستهلاك الوطني للغاز من سنة **1962**إلى **2008**:



المصدر: من إعداد الطالبة عن معطيات وزارة الطاقة والمناجم: حصيلة قطاع الطاقة والمناجم ل:2000-2008.

إن استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر ضعيف جدا مقارنة بحجم الاحتياطيات وكذا حجم الاستهلاك العالمي، إذ تستهلك الجزائر حوالي **25.35**مليارم^3 من الغاز بنسبة**0.8%** من مجموع الاستهلاك العالمي للغاز،وهي بذلك تصنف ضمن الدول الأخيرة في ترتيب الدول المستهلكة للغاز، علما أن قارة إفريقيا تمثل

[1] بوشارب حسناء، **"التجارة العالمية للغاز الطبيعي"**، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية 2002/2001، ص24.

[2] تطور قطاع الطاقة والمناجم 2007/1962، مرجع سابق، ص71.

أضعف نسبة بين القارات في هذا المجال حيث استهلكت في **2006** ما قيمة **2.3%** من مجموع الاستهلاك العالمي للغاز.

1.1.1) تقسيم الطلب الوطني على الغاز: ينقسم الطلب الوطني على الغاز حسب أنواع الأنشطة الاقتصادية كما هو ممثل في الجدول.

الجدول رقم(6): الطلب الوطني على الغاز الطبيعي حسب القطاعات لسنة 2000.

القطاع	الحجم(مليارم^3)	النسبة(%)
قطاع الكهرباء	7.11	35
الاستهلاك الذاتي لقطاع الطاقة	8.92	43
الصناعة البتروكيميائية	2.29	11
الأعوان	2.28	11
المجموع	20.6	100

المصدر: Ministére de l’énergie et des Mines. Bilan annuel.2001.

يمثل الاستهلاك الذاتي لقطاع الطاقة أكبر نسبة من استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر بنسبة **43%** منها **32%** يستهلك في وحدات التمييع، ثم يليها قطاع الكهرباء **35%**، حيث يستعمل الغاز تقريبا كليا لإنتاج الكهرباء بنسبة**98%**.

هذان القطاعان يمثلان معا **78%**من استهلاك الطبيعي مقابل **22%**فقط في قطاع الصناعة والأعوان.

2.1) الاستهلاك الوطني للبترول:

ينص القانون الجديد الخاص بالمحروقات على تشجيع استهلاك المنتجات النظيفة مثل " البنزين دون رصاص، وغاز البترول المميع ..."، كما تنتظر مساهمة هامة في تطوير الاستثمارات في نشاط تخزين المواد البترولية وتوزيعها من طرف المؤسسات الخاصة، ولهذا سجل الط لب على المنتجات البترولية تزايدا كبيرا ومستمرا بنسبة **7%** في السنة خلال **(2000-2008)** ليصل إلى مليون طن في سنة **2008**

إن هذا الطلب المتزايد محددا أساسا في ارتفاع استهلاك مادة المازوت **(86%)**.

وفيما يتعلق بإنجاز منشآت تخزين المنتجات البترولية وتوزيعها فإن القطاع مستمر في سياسة تشجيع المتعاملين الخواص في كل مراحل النشاط طبقا للمرسوم التنفيذي رقم **97-437**، الذي منحت الوزارة من خلاله :

- **238**رخصة لتوسيع محطات خدمات من أجل توزيع غاز البروبان المميع /المضغوط، باشرت منها **127** العمل.
- **556**رخصة لإنجاز محطات خدمات باشرت منها **225**العمل.
- **113**رخصة لتوزيع الزيوت باشرت منها **86** العمل.
- **53**رخصة لإنجاز مراكز التخزين، باشرت **14**منها العمل.
- رخصة لتوزيع الزفت، باشرت **05**منها العمل.
- **12**رخصة لإنجاز مركز لتخزين الوقود، باشرت **03**منها العمل.

أما الاستثمارات في ميدان توزيع هذه المنتجات فتخضع للطلب وتشجيع القطاع الخاص في آن واحد وفيما يخص تطور استهلاك المنتجات النفطية خلال المرحلة **1964-2007**فكان على النحو التالي:

الجدول رقم(7): استهلاك المنتجات النفطية خلال المرحلة 1964-2007.

منتوجات	معدل النمو 1964-1999	معدل النمو2000-2007
بنزين	%5.4	%1.4
مازوت	%6.5	%9.2
غاز بروبان مميع	%32	%8
البترول المميع	%22	%30

المصدر: المجلة الدورية لقطاع الطاقة،تطور قطاع الطاقة والمناجم **2007/1962**، مرجع سابق، ص35.

ارتفعت حصة كل من البترول المميع والمازوت في هيكل الاستهلاك النهائي وهذا بمقارنة المرحلتين في حين عرفت حصة المنتجات البترولية الأخرى انخفاضا[1].

2) تطور صادرات المحروقات:

لقد سمحت السياسة الطاقوية الجديدة التي انتهجتها الجزائر خلال السنوات الأخيرة لسوناطراك بتعزيز ترقية التبادلات الطاقوية الخارجية وتطويرها من خلال حجز قدرات في الأسواق الأجنبية(الولايات المتحدة، انجلترا، وفرنسا). تسمح هذه العملية لسوناطراك بالحصول على حصص في أسواق هذه البلدان وتعزيزها.

[1]تطور قطاع الطاقة والمناجم2007/1962، ص35.

هذه السياسة أدت إلى تسجيل ارتفاع قوي لحجم الصادرات من المحروقات حيث انتقل المعدل السنوي للصادرات من **72**مليون طن م ن خلال المرحلة(**1971-1999**)إلى أكثر من **132**مليون طن م ن ما بين(**2000-2007**)أي حوالي الضعف.

وفيما يخص منتجات المحروقات على حدا، فبعد أن كان النفط الخام المصدر يمثل **95%** من مجموع المحروقات السائلة في **1971**، تدنى هذا الأخير ليصل إلى **35%** في **2007**، وهذا بخلاف المنتجات المكررة والغاز الطبيعي المميع فإن حصصهما عرفتا ارتفاعا هاما حيث انتقلت من **3%** في **1971**إلى **24%** في **2007**.

وبخصوص مداخيل الصادرات من المحروقات فلقد بلغت **393**مليار دولار للفترة **2000-2009**بزيادة سنوية قدرت ب **34**مليار دولار مقابل **9**مليار دولار خلال الفترة **1971-2000** أي أنها تضاعفت بأربع مرات، وتعد الأسواق الأوروبية والأمريكية المقصد الرئيسي لصادراتنا من المحروقات حيث تمتص هذه الأسواق ما نسبته **63%**(أوروبي) و**29%**(أمريكي) من مجموع المبيعات وما قيمته **56%** (أوروبي) و**35%**(أمريكي).كما تعد حصة الصادرات بالنسبة للإنتاج التجا ري للطاقة النسبة المهيمنة إذ تشكل أكثر من **80%** من الإنتاج الوطني.

المطلب الثالث: الطاقة الكهربائية

تغطي الشبكة الكهربائية الجزائرية اليوم **97%** من المواقع الآهلة بالسكان، وهذا يدل على أهمية القدرات الإنتاجية للكهرباء وتطورها المستمر أمام الطلب المتزايد وهذا بنسبة **7%** تقريبا في السنة خلال المرحلة الممتدة من **1963**إلى **2008**، إذ يعتبر إنجاز قدرات جديدة لإنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء واحد من أكبر التحديات الكبرى للقطاع.

1) إنتاج الكهرباء:

عرف الإنتاج الوطني للكهرباء ارتفاعا قويا حيث ارتفع معدل الإنارة الوطنية من **63%** سنة **1980** إلى **97%** سنة **2008**.

تبين المؤشرات الرئيسية وتطورها خلال المرحلتين **1962-1999**و**2000-2008** بوضوح الجهد الكبير المبذول من طرف الدولة في هذا الميدان.

فقد عرف إنتاج الكهرباء خلال المرحلة **2000-2008** نموا قويا حيث انتقل هذا الإنتاج من **25**تيراواط/ساعي سنة **2000** إلى **40**تيراواط/ساعي سنة**2008**، وهذا يعني أن استهلاك الكهرباء سجل ارتفاعا سنويا بمعدل **6%** مع الإشارة إلى أن إنتاج الكهرباء لم يكن يتعدى **2**تيراواط/ساعي في الستينات.

ويعطي توزيع الإنتاج عن طريق وسيلة التجهيز على النحو الآتي[1]:

- **حرارة بخار الماء** : يمثل هذا الإنتاج حوالي **50%** من الإنتاج الإجمالي، وكان يهيمن في حظيرة الإنتاج في التسعينيات، وتم تدعيم هذا الإنتاج بانطلاق محطتين في العمل وهما :
  - **محطة مرسى الحاج** :تتكون من مجموعتين مولدتين للكهرباء بطاقة **168**ميغاواط لكل واحدة، انطلقت في الإنتاج في سنة **1990**.
  - **محطة جيجل**: تتكون من ثلاثة مجموعات مولدة للكهرباء بطاقة **196**ميغاواط لكل واحدة، انطلقت في الإنتاج سنة**1992**.
- **المائي**: يرتبط إنتاج الكهرباء مباشرة بسقوط الأمطار ، إذ تعكس آثار الجفاف الذي ميز الجزائر في السنوات الأخيرة الانخفاض المذهل في إنتاج الكهرباء من هذا المصدر، فبعد أن كان يمثل إنتاج الكهرباء عن طريق المصدر المائي سنة**1985** حوالي **6%** من الإنتاج الإجمالي أصبح اليوم لا يمثل سوى 1% من مجموع الإنتاج.
- **حظيرة عنفات الغاز**:عرفت هذه الحظيرة تطورا ابتداء من سنة **2002**مع بداية تشغيل المحطات الآتية:
  - **الحامة**(ولاية الجزائر) بطاقة إنتاج تقدر ب**420**ميغاواط.
  - **فكيرينة** (ولاية أم البواقي) بطاقة إنتاج تقدر ب**292**ميغاواط.
  - **أرزيو** بطاقة إنتاج تقدر ب**321**ميغاواط بشراكة مع بلاك أندفيتش.
  - **سكيكدة**(sks)، أنجزت هذه المحطة من طرف الشركة الجزائرية للطاقة **(AEC)** بشراكة مع الشركة الكندية (**CNC**لافلان) بطاقة إنتاج تقدر ب**480**ميغاواط.
- **ديازيل**: إن طاقة إنتاج محطة ديازيل هي نسبيا ثابتة خلال المرحلة **1962-2007**.

هناك ارتفاع مستمر للطلب على الكهرباء يقدر بنسبة **6%** في السنة، على هذه القدرات الجديدة لإنتاج الكهرباء أن تعمل على سده وتلبية الاحتياجات من الكهرباء. وحتى يتم تلبية هذا الطلب هناك ثلاثة مشاريع جديدة لمحطات كهربائية، بطاقة إجمالية تقدر ب **3600**ميغاواط قيد الإنجاز ويتعلق الأمر ب:

- **محطة حجرة النص** (بطاقة **1227**ميغاواط في ولاية تيبازة).

وسيتم إنجازها من طرف الشركة الجزائرية للطاقة بشراكة مع ا لشركة الكندية، التي تملك **51%** من الرأسمال.

---

[1] تطور قطاع الطاقة والمناجم2007/1962،مرجع سابق، ص63.

- محطتين لتوليد الكهرباء بطاقة إنتاج تقدر ب **1200**ميغاواط لكل واحدة، **بتارقا** (عين تيموشنت) و**كودية الدراويش** (الطارف) واللتان أوكل إنشاءهما على التوالي إلى مجموعة ألستوم أوراسكومن وجينيرال الكتريك(GE) ابردرولا.

عرفت الطاقة التي زودت بها الحظيرة الوطنية لإنتاج الطاقة الكهربائية تطورا ملحوظا ما بين **1963**و**1999**،.إذ انتقلت من **644**ميغاواط سنة **1963**إلى **6275**ميغاواط سنة **1999** أي بمعدل نمو متوسط يقدر ب **6.6%** في السنة، أما خلال المرحلة **2000-2008**، وصلت الطاقة المزودة للحظيرة إلى **8502**ميغاواط سنة **2008**، مقابل **5907**ميغاواط سنة **2000**، مسجلة نموا قدر ب**43%**.

2) الاستهلاك الوطني للكهرباء :

عرف الاستهلاك الوطني للكهرباء ارتفاعا قويا خلال المرحلتين **1963-1999**و**2000-2008**، بنمو متوسط قدر ب 7%، حيث انتقل هذا الاستهلاك من **939**ميغاواط سنة **1963**إلى **20761**ميغاواط سنة **1999**وإلى أكثر من **30000**ميغاواط سنة **2008**.

خلال المرحلة **2000-2008**سجل هذا الاستهلاك ارتفاعا متوسطا يقدر ب **5.8%** في السنة ليصل إلى **32626**ميغاواط.

يعكس هذا الارتفاع التحسن في المستوى المعيشي للمواطنين وكذلك التحسن في التجهيزات المنزلية. إذ تم في **2008** تسجيل ارتفاعا في المبيعات مقارنة بسنة **2000**من حيث نوع الزبائن:

- **74%** للتوتر المنخفض.
- **46%** للتوتر المتوسط.
- **40%** للتوتر العالي.

انتقل طول شبكة توزيع الكهرباء (سواء ذات التوتر المرتفع، المتوسط أو المنخفض) من **23844**كلم سنة **1962** إلى **199434**كلم سنة **1999**، أي بمعدل نمو سنوي يقدر ب**6.8%**، كما انتقل طول شبكة توزيع الكهرباء خلال المرحلة **2000-2008**من **206203**كلم إلى **263820**كلم، أي بمعدل نمو قدر ب **3.1%**.في السنة.

ولقد سمح الجهد المبذول من طرف الدولة في ميدان تزويد المناطق الريفية بالكهرباء، خلال المرحلة **1985-2008**، بتوصيل **1.1**مليون مسكن ،.رافعا ببذلك عدد الزبائن إلى أكثر من **6.6** مليون مشترك.ليصل معدل الكهربة في نهاية **2008** إلى **98%**.

المبحث الثالث: مساعي الجزائر نحو الطاقات المتجددة.

عرفت الجزائر في ثمانينات القرن الماضي موجة الاهتمام بالطاقة المتجددة لكن الأمر ظل خططا لم يتم تفعيلها، إلا حين صدر القانون رقم **09-99** في **28**جوان **1999**المتعلق بالتحكم في الطاقة، الذي شمل جميع الإجراءات ا لتي ستتخذ من أجل استعمال وتطوير الطاقات المتجددة، والتقليل من آثار الطاقة التقليدية على البيئة[1].

ولكن ظل هذا القانون أيضا غائبا عن التفعيل، إلى أن أعلنت الحكومة الجزائرية مؤخرا وضع قضية المصادر البديلة للطاقة ضمن أولوياتها وأكدت أنها ستسعى جديا نحو ت فعيل هذا القانون لتحقيق هدفين : الأول **التغلب على المشاكل البيئية التي خلقها الاستهلاك المتزايد لمصادر الطاقة التقليدية**،والثاني **تحقيق بعد اجتماعي مهم، من حيث ضمان التنمية المستدامة وتوفير آلاف فرص العمل للشباب** ، من هذا المنطلق بادرت الجزائر بسن قانون الطاقات المتجددة الصادر في أوت **2004**؛ والذي يحدد سبل وكيفية استغلال هذه الطاقات.

المطلب الأول: الجهود المبذولة للاستثمار في الطاقات المتجددة.

1) الهيئات المكلفة بتطوير استغلال الطاقات المتجددة:

1.1) المحافظة السامية للطاقات المتجددة:

تعتبر هذه المحافظة الهيئة الأولى في الجزائر للاهتمام بتحليل المعطيات الاقتصادية التي سيقوم عليها تقديم الخدمات الطاقوية للمناطق المعزولة والنائية بالدرجة الأولى، ويدخل إنشاء المحافظة في إطار سياسة تنمية الطاقات الجديدة خاصة منها المتجددة، وقد عملت هذه المح افظة منذ إنشائها على التحكم التكنولوجي في وسائل إنتاج الطاقة الشمسية؛ فتوصلت بذلك إلى إنجاز أول لوحة فوتوفولطية للمركب الإلكتروني بسيدي بلعباس سنة **1985**،.ومن بين أولوياتها إنجاز اللوحات الشمسية بواسطة المادة الأولية الوطنية، ولكي تصل المحافظة إلى هذه السياسة وتجد الطريق الأمثل إلى الإنتاج الأوفر للطاقات المتجددة قامت هذه المحافظة بإسناد المهام إلى هيئات تنفيذية تابعة لها ونخص بالذكر المراكز المتعلقة بالتنمية والتجارب ومن بينها :

---

[1] هشام خاطب، مصادر الطاقة المتجددة، دار المحمدية العامة، الجزائر، 1988 ص16.

1.1.1)مركز تنمية التقنيات وإعداد الحماية والأمن: الذي يتكفل ب:

-تنمية العمل الخاص بالمكونات التقنية المعدة لحماية التلوث.

-ضمان المراقبة والأمن للمواد المشعة أثناء الإنتاج والتحويل والنقل والتخزين.

-إنتاج وضمان التموين للسوق الوطنية .

2.1.1)مركز التقنيات المتقدمة: ويقوم ب:

-تنمية الدراسات والأبحاث والتحكم الربوتيكي المتعلق بالطاقات المتجددة .

-التحكم في تكنولوجيات الإعلام الآلي.

-الالتزام بالدراسات الفضائية والأشعة.

3.1.1)مركز تنمية المعدات والأدوات: ويقوم ب:

-توفير المعدات والأدوات الخاصة بالدراسات والأبحاث لإنتاج وتحويل الطاقة.

-إنجاز وإعداد التقنيات الاقتصادية وأنظمة الإنتاج والتموين الطاقوي

وإلى جانب المراكز السالفة الذكر هناك عدة محطات تهتم بالطاقات المتجددة "**كمحطة تجارب الوسائل الشمسية**" و"**محطة تنمية التقنيات في مجال الخلايا**".

2.1)شركة نيبال"NEAL":

تم إنشاء الشركة الجزائرية للطاقة الجديدة (نيو إينارجي ألجيريا) في **28-07-2002**برأس مال يقدر ب**200**مليون دينار وهي أول شركة عمومية خاصة تتوزع حصصها بين سوناطراك **(45%)** سونالغاز **(45%)** ومجمع "سيم"**(10%)**، هدفها تطوير الموارد الطاقوية الجديدة والمتجددة (الطاقة الشمسية،طاقة الرياح، طاقة الحرارة الجوفية، وكذا طاقة الكتلة الحيوية) لإنتاج الكهرباء، ولقد شرعت الشركة في إنجاز مشروع **المحطة الهجينة** لإنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية الحرارية ومن الغاز الطبيعي بطاقة **150**ميغاواط **25%** منها شمسية ، بولاية الأغواط بمبلغ استثمار يقدر ب **300**مليون دولار أمريكي، كما بادرت نيو إينارجي إلى إنجاز ضيعة لطاقة الرياح بطاقة **10**ميغاواط بولاية تندوف[1].

كما قامت هذه الشركة بإنجاز أول مبنى للنجاعة الطاقوية بالسويدانية (الجزائر) والمتمثل في شاليه يسمح بالاقتصاد في استهلاك الطاقة بنسبة **60%**.

[1]حوصلة قطاع الطاقة والمناجم**2005/2000**، مرجع سابق، ص12.

2) مشاريع استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر:

1.2) مشروع "ديزيرتيك":

يضم مجمع ديزرتيك الواقع مقره في ألمانيا **56** شريكا يمثلون **15** بلدا، ترتكز نشاطات هذا الأخير على إنشاء سوق للطاقات المتجددة على صعيد صناعي انطلاقا من شمال إفريقيا والشرق الأوسط في حدود عام **2050**، وبصفة أدق يتمثل مشروع ديزرتيك في إقامة شبكة مترابطة يتم تزويدها من خلال محطات شمسية تمتد من المغرب إلى ال سعودية، مرورا بالجزائر وتونس وليبيا، وتقوم هذه المحطات بتوليد وإنتاج الطاقة الشمسية وتصدير الجزء الأكبر منها عبر كابلات بحرية لنقل التيار الكهربائي باتجاه أوروبا بهدف استغلال القدرات الطاقوية غير الأحفورية لاسيما الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح لإنتاج الكهرباء وتوفير نسبة **15**إلى **20%** من حاجيات السوق الأوروبي من الكهرباء.

ولقد اعتمد القائمون على هذا المشروع على تقديرات تفيد أن كل كيلومتر مربع من المناطق الصحراوية يتلقى سنويا طاقة شمسية تعادل **5.1** مليون برميل يوميا من النفط ، وأشارت التقديرات الأولية لأصحاب المشروع عام **2009** إلى أن تغطية **0.3%** من **40**مليون كلم^2 من الصحراء بمحطات توليد الكهرباء يسمح بتغطية حاجيات الكرة الأرضية، أي حوالي **18000**تيراوات سنويا، يضاف إليها إمكانية إنشاء مئات الآلاف من مناصب الشغل في المنطقة، حيث تقرر الاعتماد بصورة كلية على الخبرات المحلية، وأشارت تقديرات المركز الفضائي الألماني إلى أن شبكة بمثل هذا الحجم يمكنها قبل عام **2025** أن توفر أكثر من **50%** من حاجيات الطاقة الكه ربائية للمنطقة ككل، أي لأوروبا والشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وقد قدرت التكلفة الإجمالية للمشروع ب**400**مليار يورو.

وخلال الزيارة التي قام بها "**بول فان سون** " المدير العام للمجمع؛ للجزائر عام **2009** تم الإعلان عن الاستعداد لإقامة شراكة بعيدة المدى مع الشركات ا لأوروبية التي تقف وراء مشروع (ديزرتيك) وهذا بحضور شركات وبنوك أوروبية معظمها ألمانية بالإضافة إلى شركة (سفيتال) الجزائرية، حيث طرحت مبادرة إنجاز هذا المشروع بإشراف المؤسسة الألمانية (ديزرتيك)، وتم إرساء المشروع من قبل نادي روما والهيئة المتوسطية للتعاون في الطاقات، وأطلق رسميا في جوان **2009**، وللإشارة وحسب ما أدلى به السيد "**بوطرفة**" (المدير العام لشركة سونلغاز) في المؤتمر العالمي للطاقة في مونتريال "أن فكرة مشروع ديزرتيك جزائرية الأصل تم اعتمادها من قبل مؤسسة "ديزرتيك" برعاية نادي روما وجمعية "ترانس ميد"

من أجل التعاون حول الطاقات"، حيث أضاف قائلا أن الجزائر تطرقت إلى المشروع في سنة **1993** بتونس خلال الندوة حول تطوير وسير الشبكات المترابطة الكبرى التي نظمتها المنظمة السابقة "يونيباد"، وكانت الجزائر وقتها قد عرضت مشروع مستقبلي لإنتاج **100**جيغاواط من الطاقة الشمسية ف ي الصحراء الجزائرية.

وفي ديسمبر **2011** وقعت شركة (سونلغاز)، مذكرة تفاهم في مجال الطاقة المتجددة مع مجمع (ديزرتيك) الألماني في بروكسيل تتعلق بتعزيز مبادلات الخبرات التقنية ودراسة سبل ووسائل اقتحام الأسواق الخارجية والتطوير المشترك للطاقات المتجددة في الج زائر والخارج، إذ تشجع هذه المذكرة الطرفين على تطوير تعاونهما الصناعي في مجال الموارد والتنمية في مجالات صناعة وإقامة واستغلال الطاقات المتجددة.

2.2) برامج التحكم في الطاقة[1]:

توجد خمسة برامج للتحكم والاقتصاد في الطاقة قيد الانجاز وتدخل في الإنتاج قريبا من قبل الوكالة الوطنية لترقية اقتصاد الطاقة، وترشيدها في قطاعات مختلفة على وجه الخصوص في قطاعات البناء والنقل والصناعة والاستهلاك المنزلي والمؤسساتي ، هذه البرامج هي (برنامج الاقتصاد في الإنارة وبرنامج"بروبار" لتجهيز السيارات بالسير غاز، وبرنامج تمويل مشاريع ذات نجاعة طاقوية، وبرنامج تقنيات بناء السكنات المقتصدة للطاقة، وأخيرا برنامج دعم الأسر للتجهيز بالسخان الشمسي).

1.2.2) برنامج الاقتصاد في الإنارة : ويكمن هذا البرنامج في و ضع مصابيح اقتصادية تحت تصرف العائلات بهدف جعل الإنارة في المنازل أكثر فعالية وتخفيض فواتير الكهرباء، كما يسعى البرنامج المذكور والذي يحتوي في مرحلة أولى على استيراد مليون مصباح اقتصادي للاستعمال العائلي إلى بروز سوق وطنية لمصابيح ذات الاستهلاك المنخفض كما يشجع هذا البرنامج اقتصاد حوالي **50**مليون دولار في السنة من الكهرباء.

2.2.2) برنامج تمويل مشاريع ذات نجاعة طاقوية : في هذا الإطار يرتقب إنجاز **600**مسكن ذي أداء طاقوي مرتفع عبر مختلف مناطق البلاد في إطار شراكة بين الوكالة المذكورة و **11**ديوانا للتسيير والترقية العقارية، وتشكل الطاقات المتجددة أيضا إحدى المحاور الهامة في برنامج الوكالة المذكورة التي تسعى إلى

[1]المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، **"الطاقة والمناجم"**، عدد 11، جانفي **2010**، ص 45.

تسويق السخان الشمسي؛ ووضع شروط سوق دائمة للطاقة الشمسية الحرارية في الجزائر عبر إطلاق برنامج "**آلصول**"

3.2.2) برنامج آلصول : وفي إطار هذا البرنامج سوف يتم تركي ب **1000** سخان فردي للماء لدى العائلات و**1000** سخان آخر لقطاع الخدمات؛ كما سوف يجري تمويل إقامة سخانات الماء بنسبة **45%** من الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة والباقي من البنوك الشريكة عبر اعتماد ذو فائدة منخفضة ممنوح لكل عميل مهتم بهذا النوع من التجهيز.

هذا البرنام ج سوف يسمح بتحقيق اقتصاد في الطاقة بقيمة **250000**طن معادل نفط للفترة الممتدة **2007-2011**، كما سيسمح بتفادي إطلاق **470000**طن من ثاني أكسيد الكربون في الجو . ضف إلى ذلك؛ كلف رئيس الجمهورية الحكومة بإنشاء صندوق لتطوير الطاقة المتجددة على أن يتم تموينه من الضرائب النفطية.

وبالنسبة إلى ترقية استخدام هذه الطاقة والتي تمثل محورا هاما في السياسة الوطنية للتحكم في الطاقة هناك مشاريع عديدة في هذا السياق؛ والمسألة تعني بالذات التزويد بالكهرباء عبر اللوحات الضوئية بالنسبة إلى **18** قرية في الجنوب الكبير، أي حوالي **1000** عائلة تضاف إليها **16** قرية في المنطقة عينها (**900**عائلة)، و**3000**عائلة في السهوب، وتزويد أكثر من **100**موقع للاتصالات.

كما خصص غلاف مالي قدر ب **112**مليون دينار لتزويد منطقة "**حاسي غانم** " بالطاقة الشمسية،وسوف يتم تزويد هذا الموقع الريفي ذو الطابع الزراعي والموجود في منطقة غير مؤمنة بالكهرباء التقليدية بالطاقة الشمسية المنتجة عبر تجهيزات تحوي عدد من اللوحات الشمسية الفولطائية الضوئية، مرتبطة بالتسلسل ببطاريات ومزودة بالطاقة اللامنقطعة، وهناك مواقع عديدة صغيرة نائية ومتفرقة على أراضي ولايات تمنراست، أدرار، تندوف وإليزي يجري تموينها بالطاقة الشمسية.

وفي شهر جويلية **2011** تم تزويد منطقة "**حاسي الرمل**" بالأغواط بأول محطة كهربائية حرارية (شمسية، غازية)؛ والتي بلغت تكلفة إنجازها **350** مليون أورو بطاقة **150** ميغاواط، منها **30** ميغاواط من الطاقة الشمسية.

إضافة إلى هذا مشروع إنتاج الكهرباء من **الكتلة الحيوية** "بواد سمار" بالجزائر العاصمة حيث أثبتت الدراسة إمكانية إنتاج الكهرباء عبر نماذج ب **2**ميغاواط بغية الوصول إلى **6**ميغاواط، كما أخذت الدراسة بعين الاعتبار تطهير المنطقة.

انضمام مؤسسة "**رويبة للإنارة**" إلى الشركات 33التابعة لمجموعة سونلغاز، لإنجاز مصنع لصناعة اللوحات الضوئية وهذا لتطوير الطاقة المتجددة عبر إنشاء هيئة دائمة للمؤسسة بفضل جمع جهود شبكة من المختبرات والشركات والمؤسسات المختصة.

إضافة إلى هذا فإن عدة شركات ألم انية وجزائرية توصلت إلى التوقيع على عقود شراكة في مجال الطاقة الشمسية على غرار مؤسسة "**سكوت مورد** " لبناء المحطة الهجينة و "**سولار28**" وكذا "**سولار أنستيتوت**"، التي تنجز حاليا دراسة القابلية لبناء "**برج شمسي حراري** " في الجزائر، وهذا في إطار اتفاق مبرم بين الوزير الجزائري للبحث العلمي والوزير الألماني للبيئة.

3.2) البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة (2011–2030)[1]:

كشفت لجنة ضبط الكهرباء والغاز؛ أن البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في الفترة الممتدة ما بين (**2011– 2030**) سينجز **67** مشروعا في التسع سنوات المقبلة بطاقة **2357** ميغاواط، إذ تم تقسيم مشاريع إنجاز المحطات بين **20**ولاية بجنوب وشمال البلاد؛ وكذا في الهضاب العليا، حيث تم تجميعها في أربعة فروع خاصة بالطاقة الشمسية والحرارية والهوائية والهجينة (مابين غاز الوقود، وتوربينة الغاز والطاقة الشمسية)، إذ حظي فرع الطاقة الشمسية والصفائح الضوئية ب **27** مشروعا؛ بطاقة **638** ميغاواط وسيتم إنجاز أهم هذه المحطات في ولاية الجلفة بطاقة بطاقة **48** ميغاواط، في حين ستنجز المحطة التي تتوفر على أقل طاقة (**5** ميغاواط) "**بآولاف**" بولاية أدرار.

كما سيتم إنجاز نفس العدد من المحطات لتوليد الكهرباء بالطاقة الهجينة بين "الشمسية والديبزل وتوربينة الغاز"، موجهة لمناطق الجنوب التي لم يتم ربطها بشبكة التوزيع الوطنية، وتقدر الطاقة الإجمالية التي تم تخصيصها لهذا الفرع ب **109** ميغاواط، حيث سيتم إنجاز أكبر محطة 20 ميغاواط بولاية أدرار وأصغرها **0.2**ميغاواط "بتين آلكوم" بولاية إليزي؛ وتحظى المحطات الست المقرر إنجازها في فرع الطاقة الشمسية الحرارية بطاقة **1350** ميغاواط، حددت طاقة أهم محطة منها ب **400**ميغاواط وأصغرها ب**150**ميغاواط (ولاية بشار).

أما فرع الطاقة الهوا ئية فخصص له طاقة **260** ميغاواط، حظيت أهم محطة فيها ب **50**ميغاواط وأصغرها ب**20**ميغاواط، حيث لم يتم بعد تحديد المواقع التي ستحتضن هذه المحطات.

[1] المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، **"الطاقة والمناجم"**، مرجع سبق ذكره، ص46.

كما سيتم إنجاز هذه المشاريع على ثلاث مراحل من **2011** وإلى غاية **2020**، إذ ستنتجز المشاريع النموذجية الأولى منها في الفترة الممتدة بين **(2011–2013)**؛ وهذا للقيام بتجارب حول مختلف التكنولوجيات المتوفرة.

أما المرحلة الثانية **(2014–2015)**؛ فستتميز ببداية نشر البرنامج، في حين تتكفل المرحلة الثالثة **(2016–2020)** بتوسيع شامل له، وموازاة مع المشاريع المدرجة في البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة تشجع السلطات العمومية أي تدخل لمتعاملين خواص أو عموميين في تطوير الطاقات المتجددة وفي هذا الإطار ستمنح الدولة المساعدات المالية والتقنية الضرورية في ظروف يحددها التنظيم الواجب تحديده لهذا الغرض، وينص البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي صادقت عليه الحكومة في **3**فيفري **2011** على توليد **40%** من الكهرباء مع آفاق **2030** انطلاقا من مصادر غير حفرية؛ وستسمح هذه الإستراتيجية للجزائر بالتموقع "كفاعل هام في هذا المجال، وممون كبير للكهرباء الخضراء للسوق الأوروبية" من خلال تحديد هدف تصدير **10000**ميغاواط، وفي نفس الفترة ستنضم ل **22000**ميغاواط التي سيتم توليدها في غضون 20سنة، وعلاوة على الاستجابة للاحتياجات في مجال الطاقة يشكل البرنامج عامل تنموي لصناعة وطنية للطاقات المتجددة يقوم على الكفاءات الجزائرية المتوفرة، مع تثمين جهد البحث والتطوير في مختلف المجالات الخاصة بهذه الصناعة.

وفي نفس الإطار (البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة) تم التوقيع على الوثيقة الخاصة ببرنامج الجزائر لتحويل سوق تسخين الماء بالطاقة الشمسية من طرف وزارة الطاقة والمناجم، بالشراكة مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بكلفة **4.6** مليون دولار، يهدف المشروع إلى الإسراع في تطوير سوق تسخين الماء بالطاقة الشمسية في الجزائر، والتقليص من استهلاك الغاز الطبيعي، عن طريق تسهيل إنجاز **70**ألف متر مربع من الصفائح الموجهة لاستغلال الطاقة الشمسية.

4.2) مصنع السيليسيوم:[1]

في الثالث من سبتمبر **2011** تم الإعلان عن الشروع في إنجاز مشروع مصنع "**السيليسيوم**" المخصص لصنع صفائح توليد الطاقة الشمسية بداية من سنة **2013**، وهذا باستثمار قيمته **200**إلى **250** مليون يورو إذ قال مدير البحث بوحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم "**مسعود بومعور**" أن تجسيد هذا

[1]المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، **"الطاقة والمناجم"**، ص44.

المشروع سيسمح بتأمين التزود بالمادة الأولية للصناعة المستقبلية للسيليسيوم بالجزائر وأوضح أن الجزائر ستشغل خلال السنوات الخمس المقبلة هذا المصنع باستيراد جزء كبير من المواد الأولية التي تدخل في إنتاج صفائح السيليسيوم التي تمثل إلى غاية **60%** من التكلفة الإجمالية للاستثمار وأكد "بومعور" أن الأمر يتعلق خصوصا بمنتجات مثل بعض الغازات الصناعية التي لا تنتج حاليا في الجزائر واقترح تشجيع تطوير نسيج المؤسسات المتوسطة والصغيرة العاملة في مجال المقاولة الباطنية بغرض تأمين حاجيات صناعة السيليسيوم الوافرة محليا.

5.2) مصنع صفائح الطاقة الشمسية[1]:

كان من المرتقب افتتاح أول مصنع جزائري خاص بصفائح الطاقة الشمسية في شهر مارس من سنة **2012** من طرف شركة "اديبلاك"، كما أوضح السيد "**علي مخفي**" رئيس الهيئة المكلفة بإنجاز المشروع، أن هذه الوحدة ستنتج **56000** صفيحة سنويا أي ما يعادل **12** ميغاواط من الطاقة بقيمة إجمالية تقدر ب**5.1** مليون أورو (حوالي **150**مليون دج) في إشارة منه إلى الصفائح الهجينة الموجهة لتوليد الطاقة الكهربائية وتسخين الماء وتدفئة المنازل التي سيتم إنتاج كافة مكوناتها محليا.

6.2) بناء أكبر برج عالمي للطاقة الشمسية في الجزائر:

قد تم التوقيع على عقد اتفاق تعاون وشراكة من قبل المديرية العامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي بالجزائر وألمانيا؛ لإعداد دراسة وتصميم تتعلق بإنجاز أكبر برج عالمي للطاقة الشمسية بالمدينة الجديدة "**سيدي عبد الله** " بالجزائر العاصمة، إذ يسمح هذا المشروع بإنتاج ما يسمى بكهرباء الطاقة الشمسية؛ فضلا على اعتماده كتجربة علمية رائدة يمكن الاستفادة منها على المستويين العربي والإفريقي بالنظر للتكنولوجيا العالية التي سيعمل بها هذا البرج، وسيساعد البرج في عملية الاستغلال الأمثل للطاقة الشمسية التي تتمتع بها الجزائر، ضف إلى كل ما سلف سيمهد هذا الإنجاز لتعميم الاستفادة من تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية لاسيما بالمناطق الصحراوية الشاسعة حيث تزيد درجة الحرارة على الأربعين وتبلغ عتبة الخمسين درجة في فصل الصيف بعمق الصحراء الجزائرية.

والجدول الموالي يلخص البرامج الاستثمارية في وسائل إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة.

---

[1] المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، **"الطاقة والمناجم"**، ص44.

الجدول رقم(8): برنامج الاستثمارات في وسائل إنتاج الطاقات المتجددة(الوحدة ميغاواط).

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
شمسية حرارية	_	30	30	100	100	100	100	170	170
طاقة الرياح	_	_	10	10	20	20	40	60	80
فوتوفولطية	0.5	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	5.1
المجموع	0.5	81.1	141.6	212.1	272.6	323.1	393.6	534.1	705.1
النسبة%	0.001	0.886	1.513	1.261	2.122	2.549	3.055	3.667	4.979

المصدر : البرنامج البياني للحاجات من وسائل إنتاج الكهرباء 2008-2017،ص31.

لقد خصص حوالي **1500**مليار دينار (أكثر من **20**مليار دولار أمريكي) لتطوير إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة خلال **10**سنوات المقبلة، كما ستقوم الجزائر في الفترة مابين عام **(2016-2021)** بإنشاء حظيرة طاقات متجددة طاقتها **3400**ميغاواط، أما في ما يخص آفاق **2030** يرتقب أن يبلغ إنتاج الطاقة بالاعتماد على هذه الصيغة الصديقة للبيئة نحو **22**ألف ميغاواط منها **10**آلاف وحدة سيتم توجيهها نحو التصدير.

ونظرا للجهود المبذولة من طرف الدولة في هدا الميدان صنفت الجزائر من قبل منظمة الدول العربية المصدرة للبترول؛ بين الدول العربية الخمس الأولى في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة، إذ قدرت استثمارات الدول العربية لتطوير مختلف الفروع المتجددة ب**430** مليار دولار في الأربع سنوات المقبلة وقد حظيت **5** دول عربية بحصة الأسد من هده الاستثمارات، من بينها الجزائر، مصر، العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، وقطر.

المطلب الثاني: عوائق تحول للاستثمار في الطاقات المتجددة.

1)مشكل التمويل:

تعتبر التكلفة العالية التي يتطلبها الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، من تكلفة لتمويل البحث العلمي، وكذا كلفة التخزين لعدم جهزوية توافر الطاقة الشمسية على مدى ال **24**ساعة وعلى مدى العام ضف إلى ذلك عدم إدخال العامل البيئي في دراسة الجدوى الاقتصادية لمشاريع الطاقة المتجددة، كما

يعتبر الدعم المالي من الحكومة لمصادر الطاقة الأحفورية من بين أهم العقبات التي تعرقل سير استغلال هذه الطاقات، وهذا ما يؤكده الدكتور "**بالحامل**" مدير المركز الجزائري لتطوير الطاقات المتجددة "أن نشأة المركز الذي يرأسه تحمل في حد ذاته ا اقتناعا من المسؤولين الجزائريين بأهمية الطاقة المتجددة ،.ولكن المشكلة تكمن في الأرصدة المالية المخصصة لدعم المعاهد والكليات المتخصصة لإنجاز بحوث متعلقة بالطاقات المتجددة والتي تعد غير كافية بالإضافة إلى ذلك فإن تسعير الطاقة لا يسهل تطوره لأن فترات عودة الاستثمار طويلة وعليه فإن الدعم القوي من جهة السلطات العامة القائمة على الطاقات المتجددة أمر ضروري بل وحتمي".

2)مشاكل بيئية لاستغلال الطاقة المتجددة:

كغيرها تعاني الجزائر بعض المشاكل البيئية التي تعيق انتشار استغلال الطاقات المتجددة، كمشكل الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية، وكذا مشكل تآكل المجمعات الشمسية التي تسببها الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين، زيادة على هذا تشويه الصفائح الشمسية للنسيج العمراني ولهذا ينبغي أن نستغلها خارج المدن، كما للطاقة الريحية بعض العوائق [1] كعدم توفر الشروط التقنية للاستثمار فيها، وكذا انعدام النوافذ البحرية، حيث أننا نطل على البحر الأبيض المتوسط ونوافذنا البحرية لا ينبغي استغلالها في توليد هذه الطاقة نظرا للأضرار التي تسببها لنا في محاصرة الثروة الحيوانية في البحر، كما يواجه استغلال هذا المصدر الطاقوي في المنطقة الصحراوية على غرار منطقة أدرار مثلا عدة معوقات، نظرا للزوابع الرملية لأن الأجهزة لابد لها من صيانة هذا ما يؤدي إلى رفع كلفة الكيلوواط .

3)مشاكل اجتماعية ومؤسساتية:

تعاني الطاقة المتجددة في الجزائر مثلها في ذلك مثل البلدان العربية الأخرى، من قلة الوعي الحكومي بهذا المصدر الطاقوي وعدم إعطائه الدعم الكافي؛ كقطاع البترول والغاز، إذ تعاني الطاقة المتجددة نوع من القصور في إعطاء الأهمية للبحوث التطبيقية في الجامعات وك ذا نقل وإرساء تكنولوجيا الطاقة المتجددة ضف إلى هذا تماطل وتحفظ في السياسة المحلية من طرف صانعي القرار؛ وكذا المؤسسات العاملة في هذا الميدان ما أدى إلى بطء في اتخاذ القرارات، أفرز عنه عدم مواكبة التقنيات

[1] تصريح صحفي نقلته وكالة الأنباء الجزائرية للقناة الأولى الإذاعية للأستاذة **"شافية مطاوي"**، بتاريخ 2012/03/13، على الساعة 12:30.

الأحدث والاختراعات في مجال إنتاج الطاقة المتجددة، كما للاوعي الاجتماعي بثقافة الاستخدام الأمثل للطاقة الخضراء عقبة أمام استغلال هذا المصدر الطاقوي.

المطلب الثالث: سبل تعزيز الطاقات المتجددة في الجزائر[1]:

1)دعم الأسعار:

إن التوصل إلى استخدام واسع النطاق للطاقات المتجددة يتطلب وضع إستراتيجية تسمح للمواطن بأن يحصل على هذه التقنية بسعر معقول غالبا ما يجب أن يكون مدعوما من الحكومة أو خاضعا لتسهيلات من المؤسسات الخاصة. إن دعم الطاقات المتجددة في المراحل المبكرة قد يكون سياسة لتعريف الجمهور على حسنات هذه الطاقات وجعله يقبل عليها، وتاليا فإن نتائج هذه السياسة ستدف ع بالقطاع الخاص إلى البدء بصناعات محلية أو تجميعية للقطع المستوردة. في كل الأحوال فإنه من المنطقي أن ينطلق الدعم من بعض الوزارات، كوزارة الموارد المائية ووزارة البيئة، لتجنب خطر التلوث وترشيد الاستهلاك وتاليا تخفيف المصاريف الناتجة من كل ذلك، إن دعم الدولة عبر مؤسساتها لكل الحلقات التي تساهم بخلق الطاقات المتجددة بدءا بالمصانع وانتهاء بالمستهلك سيؤدي دون شك دورا مميزا في جعل هذه الطاقات تساهم أكثر في تأمين حاجات المجتمع الجزائري من الطاقة.

2)تجميع الإمكانات:

إن التعاطي مع مشاكل الطاقة في الجزائر بهدف الحد من استعمالها بطرائق غير عقلانية لم يرتق إلى مستوى التخطيط والتوجيه الحكومي ولا إلى مستوى التنسيق بين الدولة والمؤسسات الخاصة، ينتج ذلك إن إمكانات القطاع الخاص التي يمكن أن تساهم في دعم خطط التنمية غير م ستفاد منها على الإطلاق. إن تحسين أداء تقنية الطاقات المتجددة يعتمد على التطور العلمي وتأهيل الاختصاصيين لذا فإن ثمة حاجة إلى القيام بالكثير من الأبحاث بالتنسيق مع الجماعات المحلية لخلق مناخ يشجع على الاستثمار في مشاريع الطاقة وتبيان مستوى مساهمة الطاقات ال متجددة في تأمين حاجات المجتمع الجزائري، فعلى الجزائر أن ترسم سياسة تنظم للمدى البعيد عملية إنتاج الطاقة واستخدامها على نحو يضمن توازنا بين موارد البلد وإمكاناته وبين تزايد الطلب على الطاقة وعليه نقترح القيام بالخطوات الآتية:

[11]عبد المطلب النقرش، **الطاقة مفاهيم أنواع مصادر**، وزارة الطاقة والثروة المعدنية، **2000**، ص**178**.

- تأليف فريق عامل لوضع أطلس الريا ح وأطلس الإشعاع الشمسي وأطلس المياه وتوفير معلومات موثقة عن موارد الكتلة الحيوية في الجزائر، ومن ثم تنفيذ التجارب العملية في مختلف القطاعات ، كالأبنية السكنية والمدارس والمنشآت الزراعية وغيرها، بغية تأمين كلي أو جزئي لحاجاتها من الطاقة.
- إنشاء بنك معلومات يعطي الباحثين معلومات وافية عن حاجات الجزائر على الطاقة في الحاضر والمستقبل ويدي تلقائيا إلى تحسين القدرة التخطيطية على المستوى الوطني.
- إجراء دورات تدريبية لتكوين الكوادر المحلية بالتعاون مع الخبرات المحلية والدولية.
- إيجاد برامج للتعاون العلمي والفني مع منظمات الأمم المتحدة والاطلاع على تجارب الدول الصديقة.
- السماح لأصحاب منشآت الطاقة الشمسية والهوائية وغيرها من الطاقات المتجددة باستيراد المواد الأولية اللازمة للتصنيع معفية من الضرائب.
- باعتبار السطح الأخير في الأبنية المتعددة الطوابق ملكية مشتركة لجميع ساكن ي المبنى يستطيع كل منهم تركيب جهاز تسخين شمسي على هذا السطح.
- التعاون مع نقابة المهندسين والهيئات المختصة لتشجيع استعمال السخان الشمسي والتدفئة الشمسية بهدف الوصول إلى مرحلة لا تعطي رخص البناء فيها ما لم تكن دراسة مخططات شبكة المياه قائمة على أساس التسخين الشمسي إذا أمكن.
- تشجيع المصارف على تقديم قروض طويلة الأمد (5–6سنوات) بفوائد قليلة لكل مواطن يرغب في اقتناء نظام تسخين شمسي مثلا أو الاستثمار في حقل الطاقات المتجددة.
- وضع البرامج الإعلامية الهادفة إلى تعريف المواطن على أهمية الطاقات المتجددة وسبل الإفادة منها على نحو علمي وموضوعي.
- القيام بإجراءات لتخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم دعم وإغراءات مالية لشركاتها الصناعية طريق تشجيعا لاستعمال الطاقة البديلة.

خلاصة الفصل:

تطرقنا في هذا الفصل إلى واقع الطاقة في الجزائر، وذلك بعرض مفصل للواقع الحالي لقطاع الطاقة الذي احتل مكانة مهمة في الاقتصاد الجزائري بحيث ارتكزت جل السياسات الاقتصادية على مخرجات هذا القطاع، فسياسات الجزائر في هذا الشأن هدفت إلى تنمية الموارد والاحتيا طات وزيادة الإنتاج، وفي هذا السياق يمكننا تقسيم مراحل تطور قطاع الطاقة والمناجم إلى أربعة مراحل:

ففترة ما بعد الاستقلال إلى غاية **1979** شهدت استقلال في شتى الميادين بما فيها القطاع الطاقوي الذي تم تأميمه في **1971** وكذا تم وضع المخططين الرباعيين، كما اتسمت هذه المرحلة بانضمام الجزائر إلى منظمة ال **OPEP** ، أما فترة الثمانينات فقد عرفت توسيع في المكانة الطاقوية عن طريق تطوير الهياكل القاعدية الخاصة بالقطاع، إضافة إلى محاولة إشباع رغبات الاقتصاد الوطني من الطاقة،إلا أن معظم أهداف هذه المرحلة لم تتحقق بسبب أزمة **1986**، إلا أن فترة التسعينيات عرفت نوعا من الركود بسبب الأوضاع الأمنية والاقتصادية التي عاشتها البلاد كما انبثقت عن الاتجاهات الكبرى للسياسة المنتهجة في هذه المرحلة القانون رقم **09-99** الرامي إلى الاستعمال الرشيد للطاقة وتطوير الطاقات المتجددة،وكاستخلاص لمرحلة ما قبل **99** يمكن القول أن هذه الفترة عرفت نموا متذبذبا ، أما التحولات العميقة التي طرأت على الصعيد الدولي وهذا في الفترة من **99** إلى يومنا هذا دفعت بالجزائر سيما في قطاع الطاقة إلى الخوض في إصلاحات هيكلية؛ وفي هذا المنظور سعت الدولة إلى تسريع وترقية قطاع الطاقة عن طريق تطوير الاستثمارات واكتساب التكنولوجيا فشهد بذلك القطاع تطورا كبيرا على جميع الأصعدة سواء الاحتياطيات، الإنتاج، والاستهلاك.

وفيما يخص الإمكانيات الطاقوية الوطنية والتي تتنوع من محروقات ويورانيوم وطاقات متجددة، فإن حصة الأسد سواء في الإنتاج، الاستهلاك أو التصدير، تظل مستحوذة من طرف المحروقات وعلى رأسها الغازية منها، على حساب الطاقات المتجددة وهذا رغم الإمكانية الطاقوية الهائلة التي تمتلكها البلاد (فالطاقة الشمسية وحدها تفوق **5** مليارجيغاواط/سا في السنة) والتي تؤهلها إلى تحقيق الاكتفاء في الطاقة وطنيا وتغطية احتياجات أوروبا مجتمعة هذا لو تم استغلال **10%** من الطاقة المتاحة .فالاستثمارات في هذا المجال لم ترقى إلى المستوى، ويبقى العائق الوحيد الذي يحول أمام هذه الحتمية هو الأموال، ما يدعو السلطات إلى التخمين في سبل لدعم الاستثمار في هذا الميدان، لمسايرة هذا التحول ومواكبة الدول الشقيقة التي قطعت أشواط كبيرة وبدأت فعلا في تحويل مصادرها نحو الطاقات المتجددة .


الخاتمة

تناولنا في دراستنا هذه؛ موضوع الطاقة المتجددة على الصعيد الجزائري والعربي والدولي، وهذا من خلال تحليل الإشكالية الرئيسية التي تتمحور حول توافر الإمداد الطاقوي من طرف الطاقات المتجددة وخطوات الترويج إلى استخدام هذه المصادر لاعتباراتها البيئية، وهذا للتقليل من استخدام الطاقات التقليدية وتحفيز العمل على وضع السبل لحل مشكلة الطاقة بمنح الطاقات المتجددة مكانة محورية في الميزانية الطاقوية سواء على المستوى الجزائري أو العربي.

حيث تناولنا في **الفصل الأول** دراسة للموارد الاقتصادية بتقسيماتها المختلفة، مركزين أكثر على الموارد الطاقوية، والتي عرفت اهتمام ودراسة على مستوى دول العالم أجمع، فاكتشاف الإنسان للطاقة واستخدامه لها كان يوسع من مستوى سيطرته على الطبيعة ، ولهذا الوجه من موجودات الكون غير الحية له عدة صور تمثلت أهمها في الحرارة والضوء والطاقة الميكانيكية والكيميائية، كما تعرف مصادر الطاقة انقساما طبقا لعدة معايير فتكون أساسية وبديلة كما تكون متجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح...الخ، أو غير متجددة كمصادر الطاقة التقليدية من فحم وغاز وبترول، ولقد عرفت مصادر الطاقة منحا تصاعديا عبر الزمن إذ واكب الفحم الثورة الصناعية وأعطاها دفعة للتوسع والنمو، ثم كان الانتقال إلى استخدام البترول والغاز على حساب هذا الأخير الذي بقي متربع على قدر كبير من الاستعمالات خاصة في الصناعات التعدينية،.أما في ما يخص أنواع الطاقة الأخرى على غرار الطاقة النووية فلقد بلغ عدد المفاعلات المولدة للكهرباء العاملة في العالم نهاية عام **2007** حوالي **439**مفاعلا،لكن هذا النمو في الطلب على الطاقة غير المتجددة في وقتنا الحاضر فرض عدة تهديدات لعالمنا معظمها مشاكل بيئية، حيث لم يقتصر التلوث على الهواء بل تجاوزه إلى تآكل التربة وتلوث المياه، وظهور الأمطار الحمضية وأخيرا تغير المناخ العالمي، ونظرا لكل هذا وغيره استرشد متخذي القرار وراسمي السياسات إلى الاستثمار في الطاقات المتجددة والتي مثلت في سنة **2006** ما يعادل **18%** من مجموع الاستهلاك النهائي منها **13%** كتلة حيوية، **3%** مائية، **1.3%** شمسية و**0.8%** حرارة جوفية، مع دخول الطاقة الريحية الحيز التجاري ابتداءا من سنة **2009** والآن حوالي **80**بلد في العالم يستخدمها كطاقة تجارية على رأسها ألمانيا واسبانيا والصين التي ضاعفت سعتها في إنتاج طاقة الرياح إلى **25.1** جيغاواط مستحوذة بذلك على ثلث الزيادة في إنتاج هذا النوع من الطاقة، إلا أنه رغم إغراءات الطاقة المتجددة خاصة البيئية منها،إلا أنها تواجه بعض المعوقات كمشكل المساحة والتخزين والتكلفة العالية، لكن التطور التكنولجي في هذا

الميدان قلص من هذه المشاكل.وجعل من هذه الطاقات الحل الوحيد لمعالجة الأضرار البيئية، وللحفاظ على حق الأجيال القادمة من الموارد الأحفورية.

أما **الفصل الثاني** فكان عبارة عن دراسة لواقع الطاقة المتجددة في الوطن العربي، إذ تطرقنا فيه لدراسة الموارد الطاقوية المتاحة، بالتعرض إلى احتياطيات الطاقة الأحفورية، من فحم والذي اعتبر أقل المصادر الطاقوية استخداما في الدول العربية بالرغم من وجوده في مناطق عدة كالجزائر مصر والمغرب، وبترول حيث احتوت المنطقة على أعلى مخزون قدر ب**263** مليار برميل لعام **2003**، جاعلا بذلك المنطقة العربية أحد البؤر الإستراتيجية الهامة في العالم، وغاز طبيعي حيث بلغت احتياطياته لعام **2008**ب **53.7**تريليون م^3، أما اليورانيوم فلا تزال النشاطات المتعلقة بالتنقيب بحدودها الدنيا، وفي ما يخص الموارد الطاقوية المتجددة، فقد انعم الله على المنطقة العربية بثروة هائلة منها فهي تتلقى طاقة شمسية مقدارها $\mathbf{685*10^{11}}$ كيلوات/سا، أي ما يعادل $\mathbf{34.252*10^{8}}$ ميغاواط/سا من الطاقة الكهربائية باستخدام خلايا شمسية ذات كفاءة 5%؛ ضف إلى ذلك موارد جيدة من الطاقة الريحية إذ تحظى بلدان عربية كثيرة مثل عمان مصر والمغرب بسرعات ريحية تتراوح بين **8**و**11**مترا في الثانية ، وبخصوص الكتلة الحيوية المجدية اقتصاديا، فهي متاحة فقط من النفايات البلدية، إضافة إلى هذا فلدى بلدان عدة في المنطقة العربية موارد مائية وافرة خاصة مصر لبنان العراق والجزائر، كما تبقى الموارد الحرارية الجوفية محدودة جدا، إذ تم تحديد مواقع قليلة لمصادر محتملة في مصر الأردن الجزائر والمغرب ...الخ

أما من حيث الاستغلال، فقد شهد إنتاج النفط ارتفاعا ليصل إلى ما معدله **23.7**مليون ب/ي لسنة **2008** أما الغاز فقارب إنتاجه **3.1**مليون ب/ي، كما أعلنت الدول العربية عن نيتها بتبني الطاقة النووية لأغراض طبية، وبخصوص تطبيقات الطاقة المتجددة فبالرغم من أن مشاريعها محدودة إلا أنها مساهمة ولو بنسبة قليلة في إنتاج الطاقة في بعض الدول إذ أنها لا تمثل سوى **0.1%** من مجمل الإمدادات الطاقوية، ضف إلى ذلك هناك عدة عقبات تواجه المؤسسات الوطنية في البلاد العربية، وللَحاق بالركب العالمي يجب اتخاذ دور ريادي في تطوير قطاع الطاقة المتجددة لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي.

و**الفصل الثالث** جاء كدراسة لواقع الطاقة في الجزائر، وذلك بعرض مفصل للواقع الحالي لقطاع الطاقة الذي احتل مكانة مهمة في الاقتصاد الجزائري بحيث ارتكزت جل السياسات الاقتصادية على مخرجات

هذا القطاع، ففترة ما بعد الاستقلال إلى غاية **1979**شهدت استقلال في شتى الميادين بما فيها القطاع الطاقوي الذي تم تأميمه في **1971**، أما فترة الثمانينات فقد عرفت توسيع في المكانة الطاقوية عن طريق تطوير الهياكل القاعدية الخاصة بالقطاع، إلا أن فترة التسعينيات عرفت نوعا من الركود بسبب الأوضاع الأمنية والاقتصادية التي عاشتها البلاد كما انبثقت عن الاتجاهات الكبرى للسياسة المنتهجة في هذه المرحلة القانون رقم**09-99**الرامي إلى الاستعمال الرشيد للطاقة وتطوير الطاقات المتجددة، أما الفترة من **99**إلى يومنا هذا فكانت عبارة عن إصلاحات هيكلية في شتى الميادين، وفي هذا المنظور سعت الدولة إلى تسريع وترقية قطاع الطاقة عن طريق تطوير الاستثمارات واكتساب التكنولوجيا فشهد بذلك القطاع تطورا كبيرا على جميع الأصعدة سواء الاحتياطيات، الإنتاج، والاستهلاك، وفيما وبخصوص الإمكانيات الطاقوية الوطنية والتي تتنوع من محروقات ويورانيوم وطاقات متجددة، فإن حصة الأسد سواء في الإنتاج، الاستهلاك أو التصدير، تظل مستحوذة من طرف المحروقات وعلى رأسها الغازية منها، على حساب الطاقات المتجددة وهذا رغم الإمكانية الطاقوية الهائلة التي تمتلكها البلاد (فالطاقة الشمسية وحدها تفوق 5مليارجيغاواط/سا في السنة) والتي تؤهلها إلى تحقيق الاكتفاء في الطاقة وطنيا وتغطية احتياجات أوروبا مجتمعة هذا لو تم استغلال **10%** من الطاقة المتاحة .فالاستثمارات في هذا المجال لم ترقى إلى المستوى، ويبقى العائق الوحيد الذي يحول أمام هذه الحتمية هو الأموال، ما يدعو السلطات إلى التخمين في سبل لدعم الاستثمار في هذا الميدان، لمسايرة هذا التحول ومواكبة الدول الشقيقة التي قطعت أشواط كبيرة وبدأت فعلا في تحويل مصادرها نحو الطاقات المتجددة.

بناءا على ما سبق يمكن تلخيص نتائج الدراسة كما يلي:

1 -مع زيادة الاهتمام بأمور البيئية تكتسب الطاقات المتجددة على الصعيد العالمي المزيد من الجاذبية بالمقارنة مع الوقود الأحفوري والطاقة النووية.

2 -تتمتع الطاقة المستخرجة من الموارد المتجددة بكفاءة عالية في توليد الكهرباء، كما ساهم التطور التكنولوجي في نمو هذه الطاقات وحل جزء كبير من العراقيل التي تقف أمام توغلها في الميزانية الطاقوية العالمية.

3 -بالإضافة إلى المخزون الأحفوري، تتمتع المنطقة العربية بفيض هائل من الموارد الطاقوية المتجددة هذا ما يضمن استمرارية الدول العربية كدول مصدرة للطاقة.

4- محدودية استغلال الطاقة المتجددة عربيا إذ أنها لا تمثل سوى **0.1%** من مجموع الطاقة المستغلة.

5- تحتوي الجزائر على مقومات هائلة من الموارد الطاقوية المتجددة التي قد تؤهلها إلى تحقيق الاكتفاء محليا، إلا أن الاستثمارات في هذا الميدان لا تزال ضعيفة وهذا راجع إلى رؤس الأموال الضخمة التي يتوجبها الاستثمار في هذا الميدان.

في ظل الأوضاع والمشاكل التي يعاني منها قطاع الطاقة المتجددة.يمكن تأشير عدد من التوصيات التي يمكن تلخيصها في :

1- اعتماد مزيج من مصادر الطاقة المتجددة ووسائل إنتاجها ضمانا لتأمين وصول خدمات الطاقة.

2- تعزيز آليات التعاون الدولي والإقليمي، باعتماد سياسات وطنية وإقليمية لتهيئة المناخ الملائم وتبادل الخبرة في مجال تقنيات الطاقة المتجددة لتطويرها.

3- إدخال الكلفة البيئية في دراسات الجدوى الاقتصادية وحسابات كلفة الطاقة.

4- مراجعة سياسات تسعير الطاقة من المصادر الأحفورية.

5- توفير تسهيلات مالية لتمويل برامج نقل التكنولوجيا مع إعفاءات ضريبية.

6- تشجيع القطاع الخاص على المشاركة في تطوير نظم واستخدامات الطاقة المتجددة، مع البحث العلمي والتطبيقي في المجال، بما يؤدي إلى توافر معداتها بأسعار مقبولة ومعقولة.

يحظى موضوع الطاقة بالاهتمام من طرف العديد من الباحثين، ونظرا للديناميكية والتشعب والتطور الذي يعرفه هذا الأخير يصبح من الصعب الايفاء بحقه في مجال البحث وهذا لتعدد المواضيع التي تتطلب دراستها، والتي يمكن ذكر منها:

- أهمية الطاقات المتجددة في تموين الميزانية العالمية لضمان تنمية مستدامة.
- إمكانية خلق سوق للطاقات المتجددة للدول المصدرة للطاقة الأحفووية.
- دور الطاقات المتجددة وأهميتها في الصناعة الطاقوية العالمية.


المراجع

المراجع

1) المراجع باللغة العربية:

1.1) الكتب:

–أحمد رضا، الطاقة المتجددة مفهوم وأشكالها، الصندوق المصري لتكنولوجي ا المعلومات والاتصال 2006.

–أحمد فوزي أبو السعود وآخرون؛ مقدمة في اقتصاديات الموارد والبيئة؛ الدار الجامعية مصر؛ 2006.

–إسلام أحمد؛ الطاقة ومصادرها المختلفة؛ مركز الأهرام للترجمة والنشر؛ القاهرة 1995.

–أمين سليمان مزاهرة، البيئة والمجتمع، دار الشروق للنشر والتوزيع، 2003.

–إيمان عطية ناصف؛ دكتور هشام محمد عمارة؛ اقتصاديات موارد البيئة؛ المكتب الجامعي الح ديث؛ الإسكندرية؛ 2007 .

–رمضان محمد مقلد وآخرون "اقتصاديات الموارد والبيئة "، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، 2003.

–زكريا طاحون؛ إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف؛ شركة ناس للطباعة؛ 2005 .

–السيدة إبراهيم مصطفى وآخرون، اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية الإبراهيمية، الإسكندرية، 2007.

–طه حسين؛ ترشيد استهلاك الطاقة؛ دار النهضة العربية؛ بيروت؛ 1980 .

–الفيروز أبادي: القاموس المحيط، مؤسسة الرسالة، بيروت، لبنان، الطبعة السادسة، 1998 .

– قاسم علي، الطاقة، المؤسسة الوطنية للكتاب، الجزائر 1989 .

-محمد السيد عبد السلام، التكنولوجيا الحديثة والتنمية الزراعية في الوطن العربي، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1982.

-محمد رأفت اسماعيل رمضان؛ الدكتور علي جمعان الشكيل؛ الطاقة المتجددة، دار الشروق؛ بيرو ت؛ الطبعة الثانية 1988.

-محمد عبد البديع،" اقتصاد حماية البيئة" ، دار الأمين للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية، 2003

-محمد محمود عمار ؛ الطاقة مصادرها واقتصادياتها؛ مكتبة النهضة المصرية؛ 1989.

-هشام خاطب، مصادر الطاقة المتجددة، دار المحمدية العامة، الجزائر، 1988.

2.1) الأطروحات ورسائل الماجستير:

- بلمرابط أحمد، البترول ومصادر الطاقة البديلة خلال الفترة 1960–1989، رسالة مقدمة لنيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية فرع التخطيط، 1993/1992.

- بن محاد سمير، استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية وقياسية، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع الاقتصاد الكمي، السنةالجامعية 2008–2009.

- بوشارب حسناء، "التجارة العالمية للغاز الطبيعي "، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية،2002/2001.

3.1) مجلات تقارير ودراسات:

- أزمة المياه في الوطن العربي، الموقع الرسمي لجريدة عمان، 2010/12/06.

- الإستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة، أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء، منتدى بيروت للكهرباء، 2010.

المراجع

- اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، إعداد مركز الدراسات والبحوث غرفة الشرقية.

- البرنامج البياني للحاجات من وسائل إنتاج الكهرباء 2008-2017.

- تطور قطاع الطاقة والمناجم2007/1962.

-تقبل الطاقة النووية، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، عمان، 2006.

- التقرير السنوي لسوناطراك2006.

-تقرير سنوي، الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

-حسن البنا سعد فتح، الطاقة الشمسية البديل الواعد، مجلة فقيه للبحث والتطوير، العدد 14، ديسمبر 2008.

- الصندوق العربي للأنماء الاقتصاديين والاجتماعيين ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول الطاقة في الوطن العربي،الجزء الأول، الكويت 1980.

- عبد الله الدروبي وآخرون، التغير المناخي وتأثيره على الم وارد المائية في المنطقة العربية المؤتمر الوزاري العربي للمياه، القاهرة، 2008

- عبد المطلب النقرش، الطاقة مفاهيم أنواع مصادر، وزارة الطاقة والثروة المعدنية، 2000.

-علي العلوي، استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي والدروس المستفادة من التجارب السابقة، سلطنة عمان، سبتمبر 2011.

- مجلة "حوصلة قطاع الطاقة والمناجم2005/2000"، نشر 2006.

- مجلة البترول والغاز العربي 2005.

المراجع

-المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، الطاقة والمناجم، عدد 11، جانفي 2010.

- المجلة الدورية لقطاع الطاقة والمناجم، الطاقة والمناجم، عدد 12، نوفمبر 2010.

-مجلة القبس، العدد 13164، الخميس 21 يناير 2010.

-مجلة، تطور قطاع الطاقة والمناجم 2007/1962، طبعة 2008.

- محمد المعالج، د صالح بوقشة، واقع وآفاق تحلية المياه في الوطن العربي ومدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة، المنظمة العربية للتربية والثقافة والإعلام، جامعة الدول العربية.

- محمود نصر الدين، د ضو مصباح ، مساعدة عمران بن سلطان الحلماني وآخرون، طاقة المستقبل للعالم العربي"مقارنة الطاقة الشمسية بالطاقة الذرية "، المركز الدولي لأنظمة المياه والطاقة، الإمارات العربية المتحدة، 2010

- مشروع بحث استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج، إدارة الكهرباء ومياه التحلية، الإ مارات العربية المتحدة.

-المصادر الصلبة للطاقة في الوطن العربي، دراسات نفطية.

- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، تقرير عن أزمة الطاقة وتطوير بدائل النفط، مطابع دار القبس للصحافة والنشر، الكويت، ماي 1974.

- هشام الخطيب، إحصائيات مفيدة جدا في تقنيات الطاقة المتجددة عربيا وعالميا، بحث مختصر خلال مؤتمر الطاقة الثامن، عمان 2006.

- وزارة الطاقة والمناجم: حصيلة قطاع الطاقة والمناجم ل:2000-2008.

- وليد الدغيلي، تكنولوجيات قطاع الطاقة للتخفيف من تغير المناخ، الاجتماع الخامس ل ي اللجنة الاستشارية للتنمية العلمية والتكنولوجية، بيروت، في 29–30 مارس 2010.

–وهيب عيسى الناصر، مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرو رية لحماية المحيط الحيوي العربي المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي.

-المراجع باللغة الفرنسية:

1.2)الكتب:

- Mohamed Nasser Thabet ; le secteur des hydrocarbures et le développement économique de l'Algérie ; Entreprise nationale du livre ; et office des publications universitaire ; Ben Aknoun ; Alger ; 1989.

2.2) الأطروحات ورسائل الماجستير:

– Semane Wassila, la problématique de l'arbitrage entre la consommation interne et les exportations du gaz naturel à moyen terme et long terme en Algérie magister en économie et statistique appliqué, 2006.

3.2) مجلات تقارير ودراسات:

- Journée energie de l'ALG 27Avril 2000.

- Algérie perspectives 2010 ; développement et démocratie ; impression dar el GHARB ; Oran.

- L'Algérie En pole position; Energie et Mines; revue périodique du Secteur de l'énergie et des mines N°02; Avril 2004

- Le secteur Mines Energie En Algérie Face Aux Mutations Mondiales; Annexes; Algérie du XXI éme siécle; revue internationale periodique de l'ADEM octobre 2003.

- Le secteur Mines Energie En Algérie Face Aux Mutations Mondiales; Evaluation et prespectives; Algérie du XXI éme siécle; revue internationale periodique de l'ADEM décembre 2003.

- Ministére de l'énergie et des Mines. Bilan annuel.2001.

- Offert programme du président Abdelaziz Bouteflika :e-Algérie 2013, le pas sur vers la mdernité, El-Djazair.com, Revue mensuelle N°27,06/2010.

3) المواقع الإلكترونية:

- http://olom.info
- www.almyah.com
- www.wikidia.org
- http://ar.wikibooks.org
- http://www.enpi-info.eu/mainmed.php?id=137&id_type=10&lang_id=470
- http://medreg.ipi.it/
- http://www.med-enec.com/


الملاحق

<u>الملحق رقم (1):</u> احتياطي النفط عربيا وعالميا (2004-2008) "مليار برميل عند نهاية السنة".

	2004	2005	2006	2007	2008(1)	نسبة التغير 2008/2007(%)
الإمارات	97.80	97.80	97.80	97.80	97.80	0.0
البحرين	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	-7.7
تونس	0.31	0.31	0.40	0.37	0.43	16.2
الجزائر	11.35	12.27	12.27	12.27	12.27	0.0
السعودية	264.31	264.21	264.25	264.25	264.25	0.0
سورية	3.15	3.00	3.00	4.15	4.15	0.0
العراق	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	0.0
قطر	15.21	15.21	15.21	15.21	15.21	0.0
الكويت	101.50	101.50	101.50	101.50	101.50	0.0
ليبيا	39.13	41.46	41.46	41.46	43.66	5.3
مصر	3.70	3.70	3.72	3.86	4.19	8.5
السودان	0.81	0.90	5.00	5.00	5.00	0.0
عمان	4.80	5.00	5.70	5.70	5.50	-3.5
اليمن	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	0.0
إجمالي الدول العربية	**661.20**	**664.49**	**668.43**	**669.70**	**672.08**	**0.4**
أندونيسيا	4.30	4.30	4.72	4.37	3.90	-10.8
أنغولا	5.41	5.41	9.03	9.04	9.04	0.0
إيران	132.46	136.27	138.40	138.40	136.15	-1.6
فنزويلا	79.73	80.01	87.03	87.04	99.38	14.2
نيجيريا	35.88	36.22	36.22	36.22	36.22	0.0
الاكوادور	5.06	4.87	4.66	4.52	4.66	3.1
إجمالي دول أوبك غير العربية	**252.37**	**256.80**	**266.37**	**279.59**	**289.35**	**3.5**
إجمالي دول أوبك	**896.67**	**904.25**	**913.86**	**927.08**	**939.04**	**1.3**
البرازيل	10.60	11.24	11.77	12.18	12.64	3.8
المملكة المتحدة	4.49	4.03	3.87	3.60	3.41	-5.3
النرويج	9.64	9.69	7.85	6.87	6.68	-2.8
الولايات المتحدة	21.89	21.37	21.76	20.97	21.32	1.7
المكسيك	14.80	13.70	12.35	11.65	10.50	-9.9
كندا	4.70	4.70	6.01	5.39	4.94	-8.3
كومنولث الدول المستقلة منها:	90.27	92.27	107.66	100.68	98.90	-1.8
روسيا	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	0.0
كازاخستان	9.00	9.00	39.80	30.00	30.00	0.0
إذربيجان	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	0.0
تركمانستان	0.55	0.55	0.60	0.60	0.60	0.0
أوزبكستان	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.0
الصين	18.25	18.25	16.30	16.30	16.30	0.0
باقي دول العالم	56.93	57.32	16.20	26.76	28.18	5.3
إجمالي العالم	**1145.14**	**1153.86**	**1138.90**	**1153.69**	**1164.30**	**0.9**
نسبة الدول العربية للعالم(%)	**57.7**	**57.6**	**58.7**	**58.0**	**57.7**	

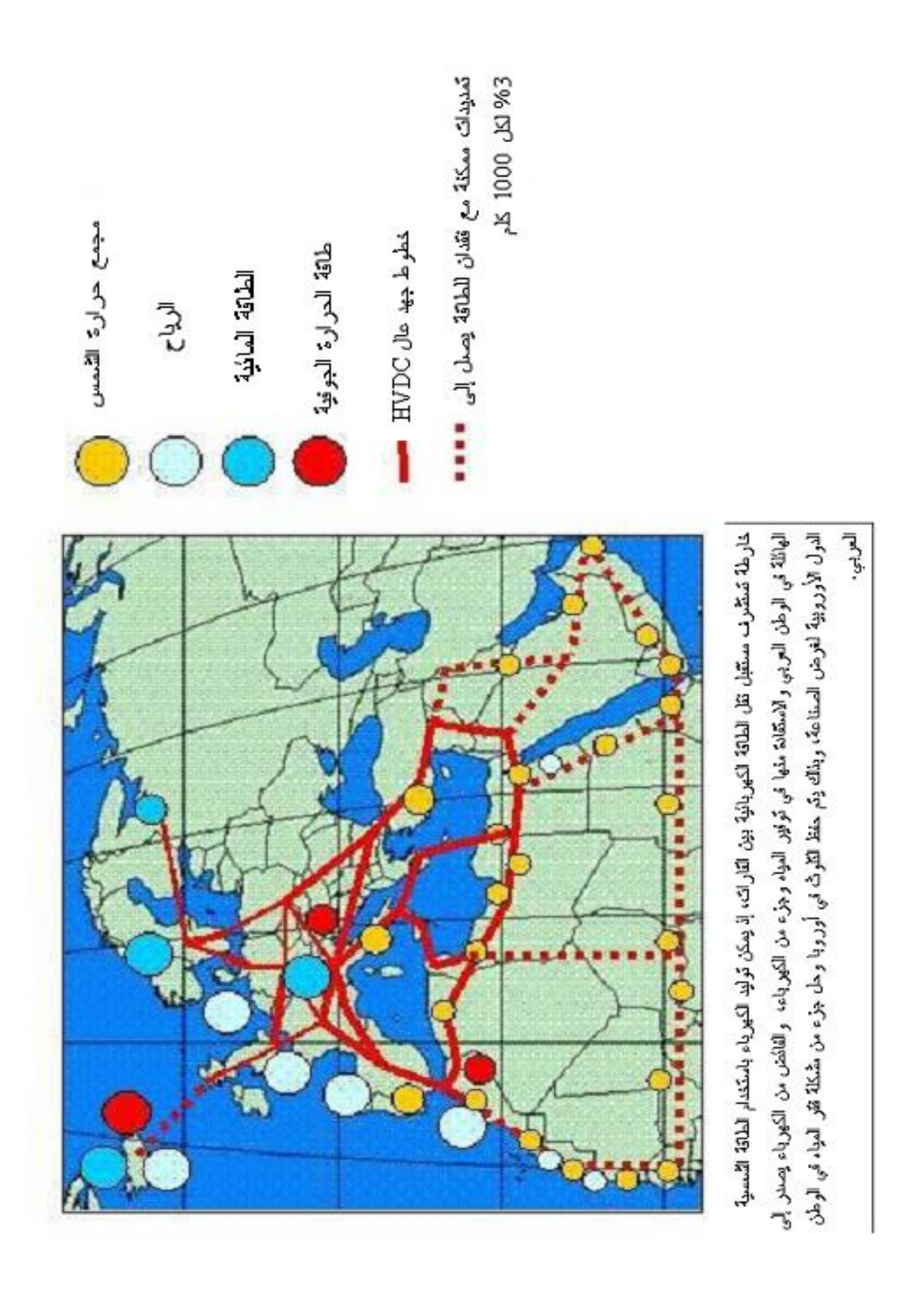
الملحق رقم (2): احتياطي الغاز الطبيعي عربيا وعالميا (2004-2008) "مليار متر مكعب عند نهاية السنة".

	2004	2005	2006	2007	2008(1)	نسبة التغير 2008/2007(%)
الإمارات	6.060	6.060	6.040	6.072	6.072	0.0
البحرين	92	93	92	92	92	0.0
تونس	78	78	64	55	64	16.4
الجزائر	4.545	4.580	4.504	4.504	4.504	0.0
السعودية	6.834	6.899	7.153	7.305	7.305	0.0
سورية	371	310	290	290	300	3.4
العراق	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	0.0
قطر	25.783	25.783	25.636	25.172	25.172	0.0
الكويت	1.572	1.586	1.780	1.780	1.780	0.0
ليبيا	1.491	1.491	1.420	1.540	1.540	0.0
مصر	1.870	1.890	1.910	2.024	2.128	5.1
السودان	85	85	86	85	85	0.0
عمان	849	830	914	950	950	0.0
اليمن	479	479	515	555	555	0.0
إجمالي الدول العربية	**53.279**	**53.334**	**53.574**	**53.594**	**53.717**	**0.2**
أندونيسيا	2.769	2.769	2.659	2.769	3.002	8.4
أنغولا	46	46	270	270	270	0.0
إيران	27.500	27.580	26.850	26.850	28.080	4.6
فنزويلا	4.287	4.315	4.708	4.708	4.840	2.8
نيجيريا	5.229	5.152	5.215	5.210	5.215	0.1
الاكوادور	10	10	9	9	9	0.0
إجمالي دول أوبك غير العربية	**39.785**	**39.816**	**39.432**	**39.816**	**41.416**	**4.0**
إجمالي دول أوبك	**89.240**	**89.385**	**89.135**	**89.359**	**90.959**	**1.8**
البرازيل	250	326	303	348	365	4.9
المملكة المتحدة	531	531	476	412	343	-16.7
النرويج	3.286	3.286	2.892	2.241	2.313	3.2
الولايات المتحدة	5.353	5.452	5.925	5.977	6.732	12.6
المكسيك	421	412	408	392	373	-4.8
كندا	1.603	1.603	1.622	1.648	1.640	-0.5
كومنولث الدول المستقلة منها:	57.222	57.227	56.171	57.052	56.458	-1.0
روسيا	47.572	47.574	47.651	47.572	47.572	0.0
كازاخستان	1.841	1.841	3.000	2.832	2.832	0.0
إذربيجان	849	850	840	849	849	0.0
تركمانستان	2.010	2.011	2.860	2.832	2.662	-6.0
أوزبكستان	1.875	1.875	1.820	1.841	1.841	0.0
الصين	2.200	2.350	2.449	2.272	2.272	0.0
باقي دول العالم	15.767	15.902	17.735	11.406	11.474	0.6
إجمالي العالم	**179.697**	**180.239**	**180.987**	**175.158**	**177.103**	**1.1**
نسبة الدول العربية للعالم(%)	**29.6**	**29.6**	**29.6**	**30.6**	**30.3**	

الملحق رقم (3): إنتاج النفط الخام عربيا وعالميا (2004-2008) "ألف برميل/يوم".

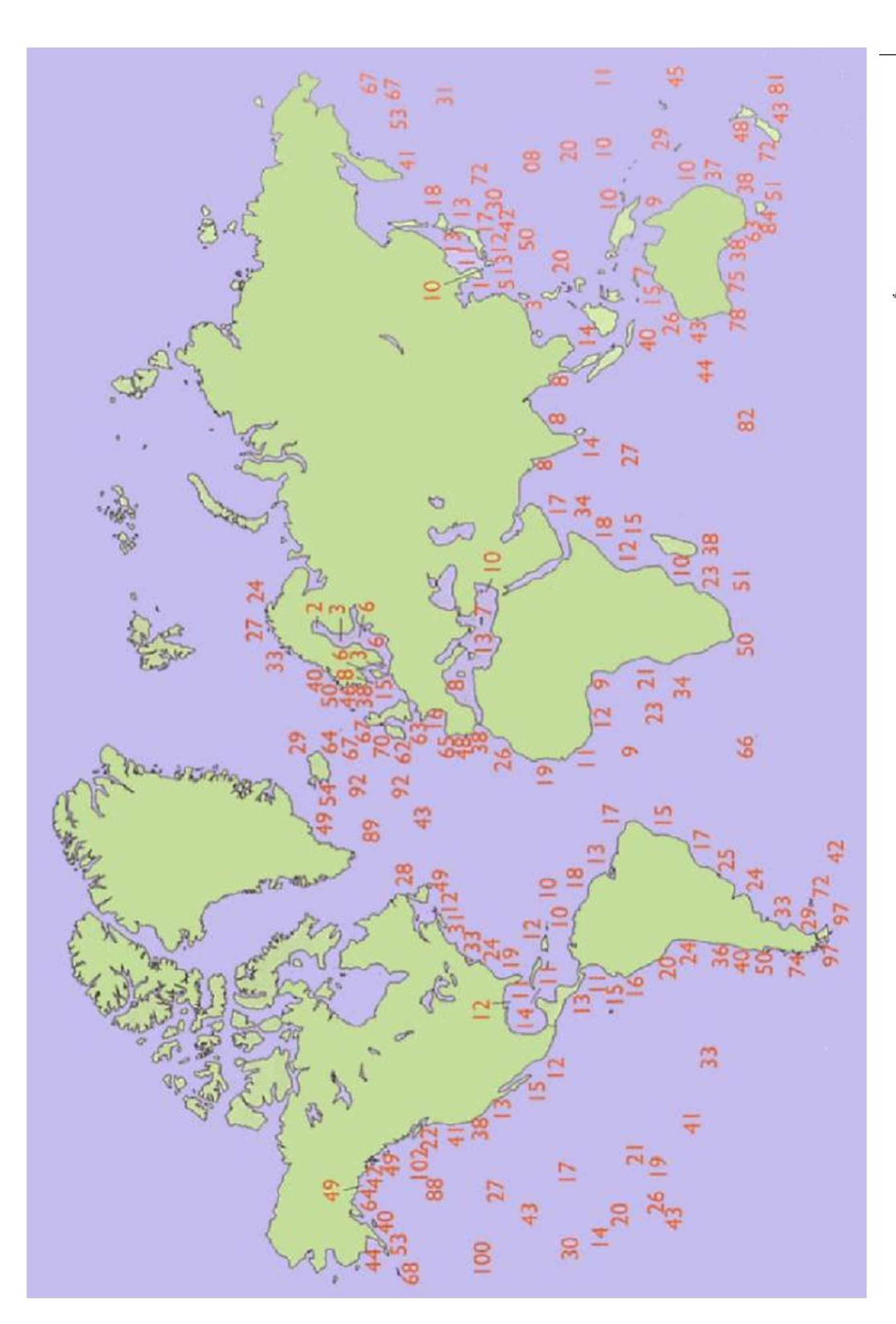
	2004	2005	2006	2007	2008(1)	نسبة التغير 2008/2007(%)
الإمارات	2.344	2.378	2.568	2.557	2.630	2.9
البحرين	209	187	183	184	182	-1.1
تونس	69	66	97	70	85	21.4
الجزائر	1.311	1.352	1.426	1.398	1.367	-2.2
السعودية	8.897	9.353	9.208	8.754	9.318	6.4
سورية	461	428	377	370	390	5.4
العراق	2.107	1.913	1.963	1.851	2.278	23.1
قطر	754	766	803	803	854	6.4
الكويت	2.288	2.572	2.644	2.575	2.680	4.1
ليبيا	1.581	1.693	1.761	1.661	1.746	5.1
مصر	287	290	380	460	490	6.5
السودان	780	774	687	710	748	5.4
عمان	350	385	357	315	291	-7.4
اليمن						
إجمالي الدول العربية	**22.148**	**22.734**	**23.073**	**22.340**	**23.719**	**6.2**
أندونيسيا	1.094	1.059	883	849	860	1.3
أنغولا	986	1.238	1.392	1.626	1.904	17.1
إيران	3.834	4.092	4.073	4.013	4.102	2.2
فنزويلا	3.009	3.128	3.107	2.992	3.139	4.9
نيجيريا	2.328	2.366	2.381	2.167	2.130	-1.7
الاكوادور	507	515	537	510	607	19.0
إجمالي دول أوبك غير العربية	**10.226**	**10.645**	**10.444**	**12.156**	**12.741**	**4.8**
إجمالي دول أوبك	**29.547**	**30.672**	**30.816**	**31.755**	**33.614**	**5.9**
البرازيل	1.479	1.634	1.725	1.761	1.810	2.8
المملكة المتحدة	1.851	1.645	1.486	1.460	1.344	-8.0
النرويج	2.797	2.553	2.354	2.242	2.020	-9.9
الولايات المتحدة	5.419	5.121	5.136	5.122	4.940	-3.6
المكسيك	3.383	3.334	3.261	3.112	2.808	-9.8
كندا	2.418	2.369	2.072	2.182	2.164	-0.8
كومنولث الدول المستقلة منها:	10.633	11.076	11.925	12.192	12.430	1.9
روسيا	8.887	9.190	9.673	9.830	9.768	-0.6
كازاخستان	970	994	1.105	1.100	1.385	25.9
إذربيجان	300	443	648	850	914	7.5
تركمانستان	200	195	180	189	220	16.4
أوزبكستان	150	113	108	114	105	-7.9
الصين	3.485	3.617	3.697	3.755	3.803	1.3
باقي دول العالم	7.365	7.634	16.397	19.727	18.422	-6.6
إجمالي العالم	**71.243**	**72.362**	**81.570**	**86.050**	**86.200**	
نسبة الدول العربية للعالم(%)	**31.1**	**31.4**	**28.3**	**26.0**	**27.5**	

<u>الملحق رقم (4)</u>: خارطة تستشرف نقل الطاقة الكهربائية عبر القارات.



خارطة تستشرف مستقبل نقل الطاقة الكهربائية بين القارات، إذ يمكن توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية الهائلة في الوطن العربي والاستفادة منها في توفير المياه وجزء من الكهرباء، والفائض من الكهرباء يصدر إلى الدول الأوروبية لغرض الصناعة، وبذلك يتم حفظ الثروة في أوروبا وحل جزء من مشكلة شح المياه في الوطن العربي.

<u>الملحق رقم (5)</u>: خارطة توضح متوسط قدرة طاقة الأمواج.على المستوى العالمي.



متوسط قدرة طاقة الأمواج بوحدة كيلووات / متر في السنة في مناطق من العالم.

الملحق رقم (6): استغلال الحرارة الأرضية في العالم

البلد	الطاقة المستخرجة سنويا TJ/a	الطاقة الناتجة المتوسط السنوي GW
الصين	45.373	1,44
السويد	36.000	1,14
الولايات المتحدة	31.239	0,99
إيسلندا	23.813	0,76
تركيا	19.623	0,62
المجر	7.940	0,25
إيطاليا	7.554	0,24
نيوزيلندا	7.086	0,22
البرازيل	6.622	0,21
جيورجيا	6.307	0,20
روسيا	6.243	0,20
فرنسا	5.196	0,16
اليابان	5.161	0,16
المجموع	208.157	6,60

(Quelle: Literatur/Statistik, 3.)

الملحق رقم (7): مقارنة بين خواص الهيدروجين والبنزين والغاز الطبيعي .

مقارنة بين خواص الهيدروجين ، والبنزين ، والغاز الطبيعي

الخاصية	البنزين	الغاز الطبيعي	الهيدروجين
الكثافة (كجم متر$^{-٣}$)	٠.٧٣ × $١٠^{٣}$	٠.٧٨	غاز ٠٠.٠٨٤ سائل ٠.٧١ × $١٠^{٢}$
نقطة الغليان (درجة مئوية)	٣٨ / ٢٠٤	ــ ١٥٦	ــ ٢٥٣
القيمة الحرارية الصغرى: الوزن (كيلو جول/كجم) الحجمى (كيلو جول/متر^{٣})	٤.٤٥ × $١٠^{٤}$ ٣٢.٠ × $١٠^{٦}$	٤.٨٠ × $١٠^{٤}$ ٣٧.٣ × $١٠^{٣}$	١٢.٥٠ × $١٠^{٤}$ غاز ١٠.٤٠ × $١٠^{٣}$ سائل ٨.٥٢ × $١٠^{٦}$
حدود الإشتعال (النسبة المئوية فى الهواء)	١.٤ ــ ٧.٦	٥ ــ ١٦	٤ ــ ٧٥
سرعة اللهب (متر/ثانية)	٠.٤٠	٠.٤١	٣.٤٥
درجة حرارة اللهب فى الهواء (درجة مئوية)	٢١٩٧	١٨٧٥	٢٠٤٥
درجة حرارة الاشتعال (درجة مئوية)	٢٥٧	٥٤٠	٥٨٥
نورانية اللهب	عالية	متوسطة	منخفضة

الملحق رقم (8): إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة عربيا .

جدول رقم (1)

إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (2004)

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيجاواط ساعة)	النسبة إلى إنتاج الكهرباء
سورية	4247	% 13.5
لبنان	1122	% 11.0
مصر	13019	% 13.7
السودان	1107	% 29.5
المغرب	1600	% 9.7
العراق	5723	% 19.0
تونس	154	% 1.3
الجزائر	251	% 0.8
الأردن	53	% 0.6
مجموع الدول العربية	27276	% 12

المصدر : إحصائيات الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء (2004) .

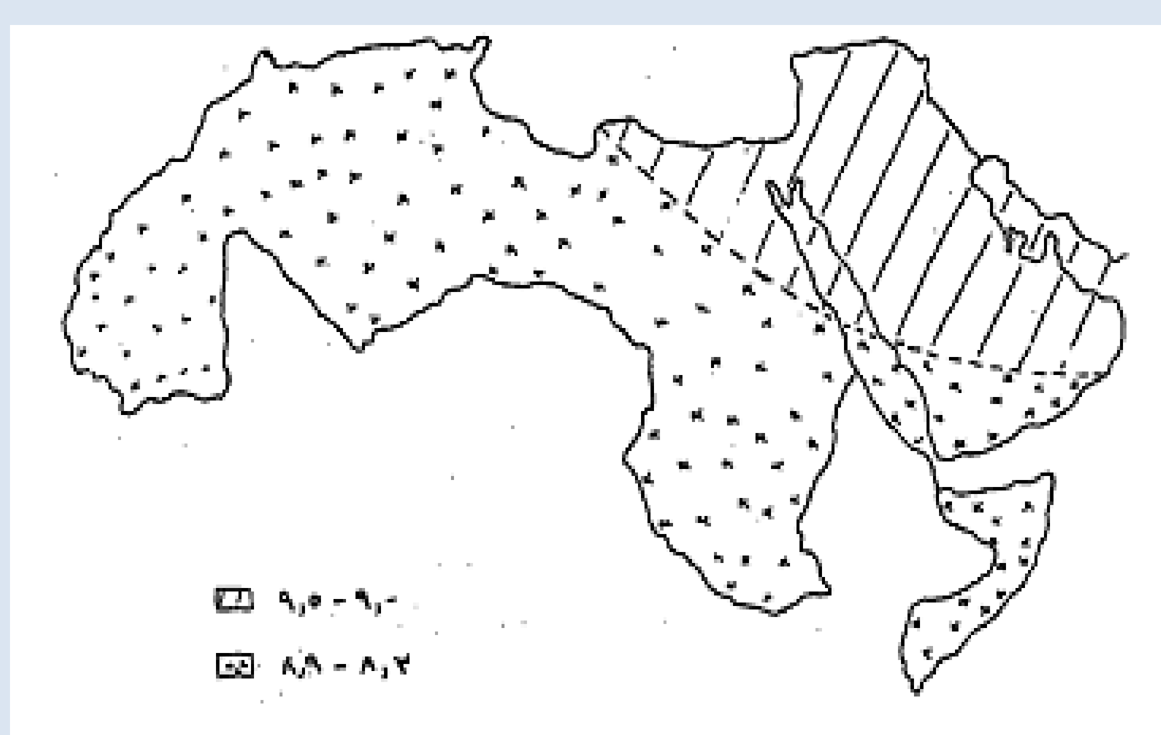
جدول (2)

قدرة وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة العربية عام 2004

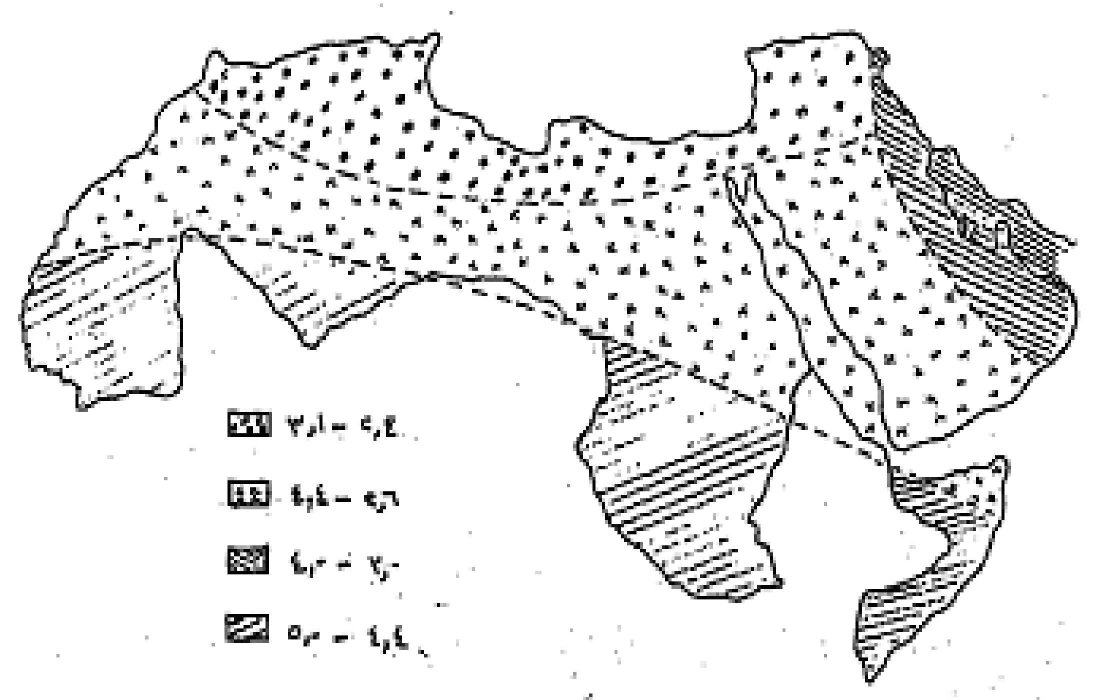
	قدرة (م.و)		إنتاج (ج.و.س)	
	مائية	رياح وشمسية	مائية	رياح وشمسية
الطاقة المتجددة	9120	214	27276	614
إنتاج الكهرباء العربي	122829		526785	
الطاقة المتجددة في الإنتاج الكلي للكهرباء	% 7.6		% 5.3	

المصدر: WEO 2004

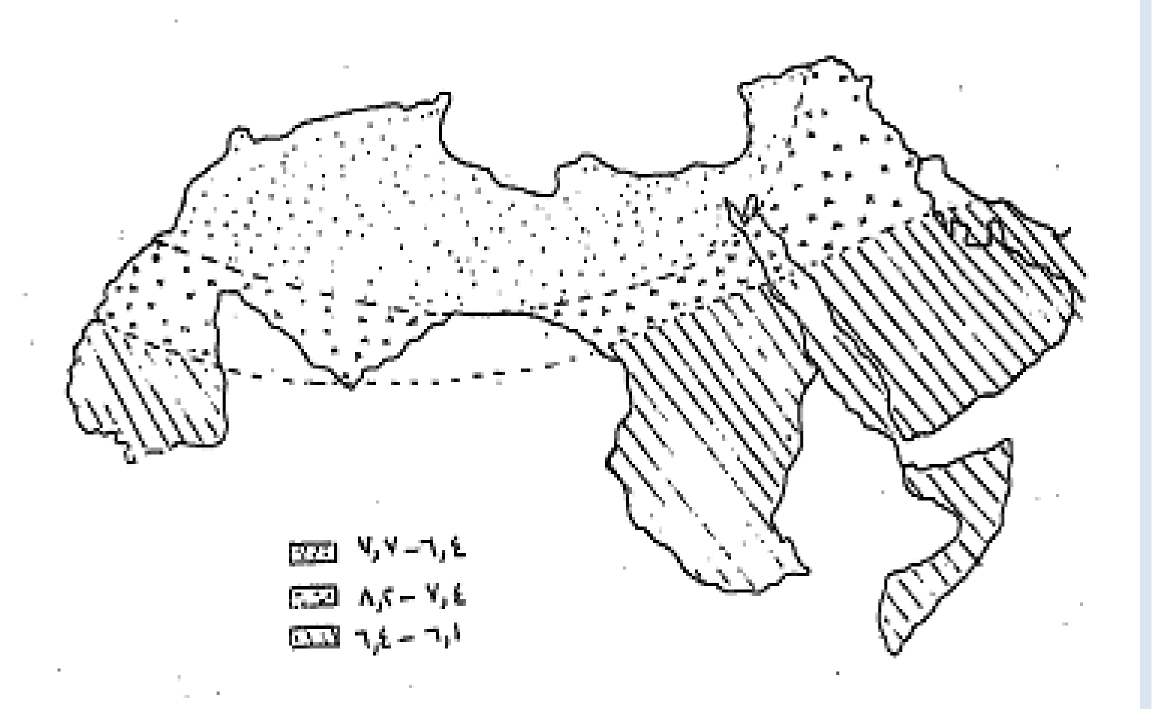
الملحق رقم (9): سطوع الشمس على المنطقة العربية .



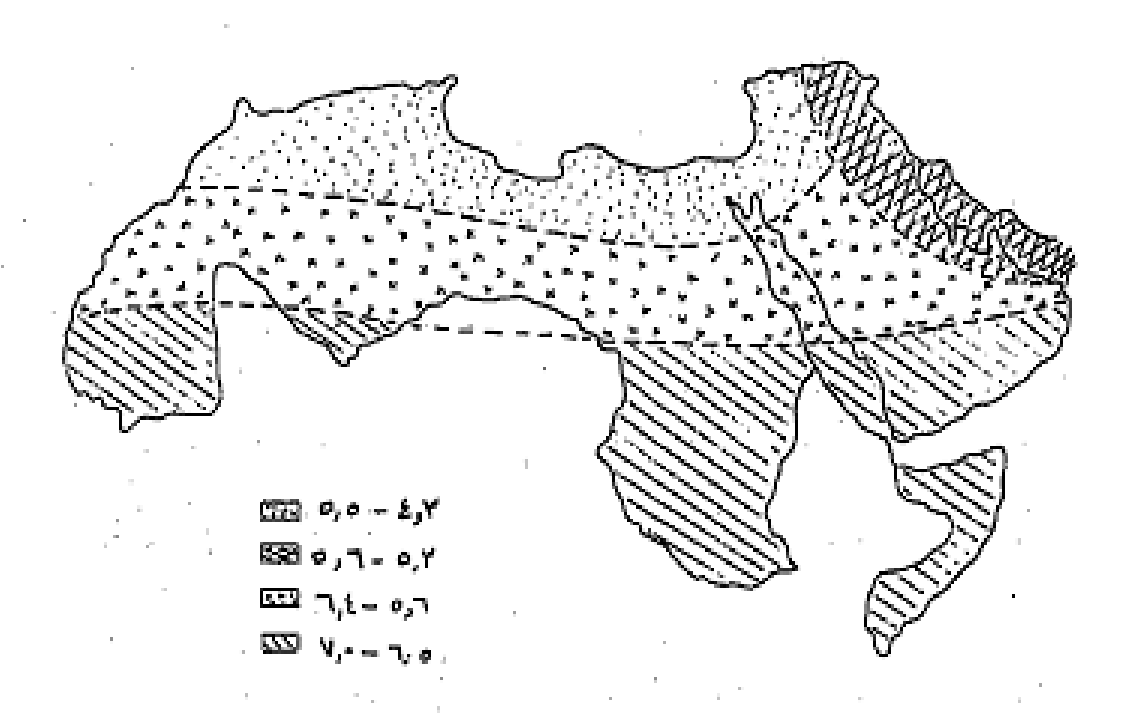
شكل (٣-٣) المتوسط السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس اليومية في العالم العربي



شكل (٣ - ٤) متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي الساقطة على العالم العربي شتاء (كيلووات ساعة / متر مربع / يوم) .



شكل (٣ ـ ٥) متوسط الحد الأقصى لكمية الإشعاع الشمسي الكلي الساقطة على العالم العربي صيفاً (كيلووات ساعة / متر مربع / يوم) .



شكل (٣ ـ ٦) المتوسط السنوي لكمية الإشعاع الشمسي الساقطة على العالم العربي (كيلووات ساعة / متر مربع / يوم)

الملحق رقم (10): مواقع عربية لطاقة الرياح .

مواقع عربية يُنتظر لطاقة الرياح فيها مستقبل مرموق

الدولة	الموقع	خط العرض (N) (درجة)	خط الطول (E) (درجة)	سرعة الريح المؤثرة (متر/ثانية)	متوسط كثافة القدرة (وات/متر مربع)	
					المتاحة	المستخلصة
البحرين	محرق	٢٦° ١٦'	٥٠° ١٧	٦.١٢	١٤١	٥٩
مصر	السلوم	٣١° ٣٢	٢٥° ١١	٦.١٦	١٤٤	٦٠
	الإسكندرية	٣١° ١٢'	٢٩° ٥٧'	٥.٤٩	١٠٢	٤٢
	الغردقة	٣٣° ٤٦'	٢٧° ١٧'	٦.٥٩	١٧٧	٧٤
الكويت	الأحمدي	٢٩° ٤	٤٨° ١٠	٦.٥٠	١٧٠	٧٠
لبنان	البقاع	٣٣° ٥٥'	٣٦° ٤	٤.٩٣	٧٥	٣١
المغرب	الرباط	٣٣° ٥٢'	٦ ٤٨' W	٤.٧٥	٦٥	٢٧
	طنجة	٣٥° ٤٥'	٦° ٤٢'	٨.٤٠	٣٦١	١٥١
	الدار البيضاء	٣٣° ٣٤'	٧° ٢٨'	٣.٩٠	٣٦	١٥
قطر	الدوحة	٢٥° ١٧'	٥١° ٣٤'	٥.٣٤	٩٣	٣٩
	رأس راكان	٢٦° ٨'	٥١° ١٢'	٧.٢٦	٢٣٦	٩٨
	جزيرة هلول	٢٥° ٤٠	٥٢° ٢٤	٦.٩٨	٢٠٩	٨٧
المملكة العربية السعودية	الظهران	٢٦° ١٦'	٥٠° ١٠'	٦.٤٩	١٧٠	٧٠
	رأس تانورا	٢٦° ٢٤'	٥٠° ٥'	٥.٠٨	٨٠	٣٠
	الطائف	٢١° ٢٩	٤٠° ٣٢	٥.١٩	٨٧	٣٦
	ينبع	٢٤° ٧	٣٨° ٣	٥.٨٤	١٢٣	٥١
	جدة	٢١° ٣٠'	٣٩° ١٢'	٤.٨٦	٧٠	٢٩
تونس	تونس	٣٦° ٤٧	١٠° ١١	٦.٦٠	١٧٥	٧٣
	بنزرت	٣٧° ١٦	٩° ٥٢'	٦.١٤	١٤١	٥٩
الإمارات العربية المتحدة	جزيرة داس	٢٥° ٩	٥٢° ٣٥	٥.٦٠	١٠٨	٤٥
	جبل ظانا	٢٤° ١١'	٥٢° ٣٧'	٥.٣٤	٩٤	٣٩
	شرجاح	٢٥° ٢١	٥٥° ٢٣	٥.٣١	٩٢	٣٨